



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Els contenidors ceràmics de transport al voltant del segle XVII. Arqueometria de l'intercanvi de mercaderies entre la Península Ibèrica i l'Amèrica colonial

Samantha Gómez Ferrer

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE PREHISTÒRIA, HISTÒRIA ANTIGA I ARQUEOLOGIA

ELS CONTENIDORS CERÀMICS DE TRANSPORT AL VOLTANT DEL SEGLE XVII. ARQUEOMETRIA DE L'INTERCANVI DE MERCADERIES ENTRE LA PENÍNSULA IBÈRICA I L'AMÈRICA COLONIAL

TESI PRESENTADA PER SAMANTHA GOMEZ FERRER
PER OBTENIR EL GRAU DE DOCTOR

Dirigida per Dr. Jaume Buxeda i Garrigos i Dr. Javier G. Iñáñez

Programa de Doctorat Societat i Cultura

2015

Resumen

L'expansió de l'imperi hispànic durant el segle XVI va suposar un important moviment de mercaderies per mitjà de contenidors de transport ceràmics produïts a la Península Ibèrica. A més, aquests contenidors s'han de considerar una dada històrica rellevant per a l'estudi de la influència europea en els processos de transculturació de les societats americanes durant la conquesta (Deetz 1996), processos dels quals els contenidors en són tan sols una part de l'evidència que es completa amb la ceràmica fina, anomenada majòlica, i la ceràmica comuna i de cuina vidrada, entre d'altres.

L'estudi de tots aquests tipus ceràmics s'inscriu en el projecte *Tecnològica---Impacte tecnològic en el Nou Món colonial. Canvi cultural en arqueologia i arqueometria ceràmica* (HAR2008-02834, 2008-2011, i HAR2012-33784, 2013-2016) finançat pel *Ministerio de Economía y Competitividad* i del qual aquesta Tesi Doctoral n'és una part centrada, precisament, en els contenidors de transport, tant a la Península Ibèrica com a l'àrea circum-Carib.

Així, l'objectiu principal d'aquesta tesi és aprofundir en el coneixement dels contenidors de transport dels centres productors peninsulars i dels centres receptors en el món colonial centrant-nos en els segles XVI i XVII, amb antecedents que es remunten fins al segle XIV, mitjançant l'estudi arqueomètric. De forma específica es pretén:

- Establir els **Grups de Referència (GR)** dels principals centres productors peninsulars, com Barcelona (València inclosa) i Sevilla, així com conèixer la seva tècnica de fabricació: selecció de matèries primeres, processos de cocció, tipus de forns utilitzats; disseny formal i propietats mecàniques.
- Establir les **Unitats de Referència Composicional de Pasta (URCP)** dels materials procedents dels centres receptors americans per conèixer els fluxos comercials i difusió de les produccions europees, identificant possibles produccions originades per transculturació. Dins dels centres receptors es troben Cueva Pintada, a Gran Canària (Illes Canàries); Jamestown, a l'actual estat de Virgínia (Estats Units d'Amèrica); Mission San Luis i Saint Augustine a l'actual estat de Florida (Estats Units d'Amèrica); Vega Vieja a l'actual República Dominicana; Panamá Viejo a l'actual Panamá; i Santa María la Antigua del Darién i San Sebastián de Urabá a l'actual Colòmbia.

Per a aconseguir els objectius d'aquest estudi s'han caracteritzat químicament 253 ceràmiques per mitjà de la fluorescència de raigs X i, una part d'aquestes, també per mitjà de l'anàlisi d'activació neutrònica. La provenença ha estat complementàriament estudiada a partir de l'observació d'una mostra d'aquests individus per mitjà de petrografia per microscòpia òptica de làmina prima. A més, aquestes 253 ceràmiques han estat igualment caracteritzades mineralògicament per difracció de raigs X per tal d'obtenir dades sobre la seva tècnica de producció, estudi tècnic que, per primer cop en aquests materials, ha estat complementat amb l'estudi de les seves propietats mecàniques a partir de diferents assajos de laboratori, i de la determinació de les microestructures de la matriu per microscòpia electrònica de rastreig, per tal d'avaluar-ne la seva adequació a l'acompliment com a materials de transport de béns en desplaçament transatlàntics per vaixell.

Els resultats han permès caracteritzar 29 produccions ceràmiques dels centres productors peninsulars i panamenys, així com produccions ceràmiques de zones productores encara desconegudes. Així s'han pogut identificar diversos grups de referència per Sevilla i Barcelona, però també per València i per les produccions de Panamá de pasta vermella que

tindran una projecció especialment important, sembla ser, en l'àmbit del Pacífic. Així, en la major part dels jaciments americans estudiats a la zona circum-Caribe els contenidors que es detecten són, en la seva àmplia majoria, de provenença sevillana o relacionats amb aquesta ciutat, configurant el que s'adivina com una dinàmica atlàntica diferenciada de la suposada dinàmica del Pacífic.

A més, s'ha pogut comprovar la gran diferència tècnica entre les produccions peninsulars, i en concret sevillanes, realitzades amb argiles calcàries cuites a altes temperatures per tal de desenvolupar unes òptimes propietats mecàniques, perfectament adaptades a les característiques d'acompliment d'uns contenidors de transport en vaixell per a viatges transatlàntics, i els materials ja de producció americana de Panamà, realitzats amb argiles poc calcàries que els confereixen unes propietats mecàniques clarament inferiors.

Així, cal considerar que l'establiment de produccions ceràmiques de tipus europeu a Amèrica és un fenomen que revela la seva complexitat quan s'observen les implicacions de la seva tècnica de producció, proporcionant un nou focus d'estudi en l'intent de comprendre com i perquè es produeixen aquests canvis en un procés necessàriament complex com és l'expansió europea, i castellana en concret, en el continent americà.

Índex

1	Introducció i metodologia	10
2	La producció de contenidors de transport a Sevilla	17
2.1	Terminologia	17
2.2	Estudis de tipologia	18
2.3	El procés de producció	25
2.3.1	Llocs d'extracció d'argiles	25
2.3.2	Les pastes ceràmiques	26
2.3.3	Tornejat	28
2.3.4	Decoració	29
2.3.5	Forns i cocció	29
2.3.6	Recobriments d'espert i marques	30
2.4	Distribució a l'Amèrica colonial	32
2.5	Reutilització	33
3	La producció de contenidors de transport a Barcelona i València	35
3.1	Terminología	35
3.2	Estudis de Tipologia	36
3.3	L'organització de la producció	39
3.3.1	Organització de l'ofici	40
3.3.2	Les pastes ceràmiques	40
3.3.3	Decoració i marques	41
3.3.4	Forns	42
3.4	Distribució	43

3.5	Reutilització	44
4	Rutines analítiques	45
4.1	Fluorescència de Raigs X (FRX)	45
4.2	Anàlisi d'Activació Neutrònica (AAN)	47
4.3	Tractament estadístic de les dades químiques	48
4.4	Difracció de Raigs X (DRX)	49
4.5	Microscòpia Òptica per Lamina Prima (LP)	49
4.6	Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER)	50
4.7	Estudi de Propietats Mecàniques	51
5	Mostreig dels contextos arqueològics peninsulars i d'expansió colonial atlàntica	53
5.1	Sevilla	53
5.1.1	Geologia	55
5.1.2	Mostreig	55
5.2	Barcelona	55
5.2.1	Geologia	57
5.2.2	Mostreig	57
5.3	País Basc	58
5.4	<i>Cueva Pintada</i> (Canàries)	60
5.5	Jamestown (EEUU)	61
5.6	St. Augustine (EEUU)	62
5.7	<i>Mission San Luis</i> (EEUU)	64
5.8	La Vega Vieja (Rep. Dominicana)	64
5.9	Santa María La Antigua del Darién	65
5.10	Panamá Viejo (Panamà)	68
6	Caracterització de les produccions ceràmiques	69
6.1	Identificació d'individus químicament contaminats	69
6.2	Dades de Florescència de Raigs X (FRX)	72
6.3	Dades de l'Anàlisi d'Activació Neutrònica	82
6.4	Balanç dels resultats	87

7	Caracterització de la producció de Sevilla	90
7.1	Anàlisi Química	91
7.2	Anàlisi Mineralògica	98
7.3	Anàlisi Petrogràfica	98
7.4	Anàlisi de Propietats Mecàniques	102
7.5	Descripció dels GR/URCP	108
7.5.1	GR: SEV05	108
7.5.2	GR: SEV06	113
7.5.3	GR: SEV07	118
7.5.4	GR/URCP: STMSL01	126
8	Caracterització de la producció de Barcelona, València i Amèrica	131
8.1	Caracterització de les produccions de Barcelona	131
8.1.1	GR: A2 i A3	131
8.1.2	GR: B1	135
8.1.3	GR/URCP: C1 i C2	136
8.1.4	GR/URCP: VLC01	138
8.1.5	GR/URCP: VLC02	138
8.1.6	GR/URCP: PVJ01 i PVJ02	141
9	Conclusions	146
A	Taules	150
	Bibliografia	168

Índex de taules

4.1	Sèrie espectròmetres	46
5.1	Taula inventari del context Sevilla	54
5.2	Taula inventari del context Barcelona	56
5.3	Taula inventari del context País Basc	59
5.4	Taula inventari del context <i>Cueva Pintada</i>	61
5.5	Taula inventari del context Jamestown	62
5.6	Taula inventari del context Saint Augustine	63
5.7	Taula inventari del context Mission de San Luis	65
5.8	Taula inventari del context La Vega Vieja	66
5.9	Taula inventari del context Santa María la Antigua del Darién	66
6.1	Relación de GR y URCP identificados en el compendio cerámico. *Procedentes del Análisis por Activación Neutrónica. (A)Muestras con contaminación por Analcima.	88
7.1	Mitjana i Desviació Estandar of each chemical group from Sevilla. ppm=parts per million ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=number of individuals.	97
7.2	Resistència a la flexió dels individus ceràmics obtinguda sobre els as- saigs de ball-on-ring i three-point bending (MOR). ₁ envergadura s = 30.6 mm. ₂ envergadura s = 51.0 mm. *dades per mesures sobre menys de tres replicats	104
7.3	Mitjana i Desviació del GR SEV05. ppm=parts per milló ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=núm d'Ic.	110

- 7.4 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR SEV05 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 111
- 7.5 Mitjana i Desviació del GR SEV06. ppm=parts per milló ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=núm d'Ic. 115
- 7.6 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR SEV06 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 118
- 7.7 Mitjana i Desviació del GR SEV07. ppm=parts per milló ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=núm d'Ic. 121
- 7.8 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR SEV07 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 128
- 7.9 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR STMSL01 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 129
- 8.1 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR A2 i A3 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 135

- 8.2 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR B1 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 136
- 8.3 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR A2 i A3 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Spl = espinel·la; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 137
- 8.4 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR VLC01 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Spl = espinel·la; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 138
- 8.5 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR VLC02 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Spl = espinel·la; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å 139
- 8.6 Mitjana i Desviació Estandar of each chemical group from PVJ01. ppm=parts per million ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=number of individuals. 144
- 8.7 Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs: feldspat alcalí; Anl: Analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Hem: hematites; Gh: gehlenita; Ilt: Ilita-moscovita; Pl: plagiòclase; Qz: quars. Ilt*: Ilita-moscovita sense el pic 10Å 145

8.8	Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) dacord a l'associació de fases cristalines per mitjà de DRX. Afs: felsdespat alcalí; Anl: Analcima; Cal: calcita; Di: diopsid (piroxè); Hem: hematites; Gh: gehlenita; Ilt: Ilita-moscovita; Pl: plagiòclase; Qz: quars. Ilt*: Ilita-moscovita sese el pic 10A	145
A.1	Analítica espectròmetres	151
A.2	Resultats de XRF	151
A.3	Inventario de muestras contaminadas	152
A.4	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els 226 Ic analitzats	153
A.5	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els 82 Ic analitzats	154
A.6	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats procedents dels jaciments sevillans	155
A.7	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR SEV05	156
A.8	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR SEV06	157
A.9	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR SEV07	158
A.10	Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR STMSL01	159
A.11	Taula inventari	160
A.12	Taula inventari	161
A.13	Taula inventari	161
A.14	Taula inventari	162
A.15	Taula inventari	162
A.16	Taula inventari	162
A.17	Taula inventari	163
A.18	Taula inventari	164
A.19	Taula inventari	165
A.20	Taula inventari	166

A.21 Taula inventari	167
--------------------------------	-----

Capítol 1

Introducció i metodologia

L'expansió de l'imperi hispànic durant el segle XVI va suposar un important moviment de mercaderies per mitjà de contenidors de transport ceràmics produïts a la Península Ibèrica. A més, aquests contenidors s'han de considerar una dada històrica rellevant per a l'estudi de la influència europea en els processos de transculturació de les societats americanes durant la conquesta (Deetz, 1996), processos dels quals els contenidors en són tan sols una part de l'evidència que es completa amb la ceràmica fina, anomenada majòlica, i la ceràmica comuna i de cuina vidrada, entre d'altres.

L'estudi de tots aquests tipus ceràmics s'inscriu en el projecte *Tecnolonial—Impacte tecnològic en el Nou Món colonial. Canvi cultural en arqueologia i arqueometria ceràmica* (HAR2008-02834, 2008-2011, i HAR2012-33784, 2013-2016) finançat pel *Ministerio de Economía y Competitividad* i dirigit per Jaume Buxeda i Garrigós. Aquest projecte es planteja com a principal objectiu aprofundir en els aspectes relacionats amb la interacció, influència i canvi durant el procés de colonització a Amèrica, contextualitzats en l'expansió colonial atlàntica castellana, especialment durant els segles XVI i XVII, punt de partida del comerç i viatges globals que han generat les societats actuals que estan completament interconnectades. Així, aquest projecte es basa essencialment en l'estudi de la ceràmica, que és un bé, o un objecte de valor econòmic, d'ús intensiu i relacionat amb activitats quotidianes i simbòliques. A més, la seva ubiqüitat i abundància en el registre arqueològic fan de la ceràmica un subjecte ideal per a aproximar respostes a les qüestions d'interacció, influència i canvi cultural plantejats. En aquest sentit, la caracterització de la tècnica ceràmica,

incloent les decoracions i els vidrats, les propietats mecàniques, així com l'avaluació dels dissenys formals, ens permeten un ampli coneixement d'aquesta tècnica ceràmica europea i el seu impacte transformador sobre la ceràmica indígena. D'aquesta manera, l'estudi de la ceràmica majòlica, com un dels símbols més visibles de la tècnica colonial europea, junt amb la ceràmica vidrada i els contenidors de transport, que van ser les ceràmiques més comercialitzades en les zones colonitzades, mantenen un rol principal en el projecte. A més, el projecte també contempla l'estudi de les ceràmiques indígenes d'estil europeïtzant com a calrs exemples dels processos de canvi cultural que es van donar entre societats en contacte. Així, aquest projecte pretén contribuir a ampliar el coneixement arqueològic i arqueomètric ja existent. En concret, els centres productors de Barcelona, Sevilla i el País Basc són el subjecte d'estudi com a centres o zones productores d'aquestes classes ceràmiques. A més, diversos centres receptors són també estudiats per a observar les ceràmiques indígenes i les ceràmiques europees que arriben amb la colonització. Aquests casos d'estudi són la illa de Gran Canària, Mendoza i Santa Fe la Vieja a l'Argentina, les zones de Quebec i Terranova al Canadà i diversos jaciments de Colòmbia (San Sebastián de Urabá i Santa María la Antigua del Darién) i Panamà (Panamá Viejo). A aquests darrers, però, se'ls uneixen diversos jaciments del Carib i de la costa Atlàntica dels Estat Units d'Amèrica que van ser considerats en un projecte anterior (*Building the concept of Europe. Majolica pottery as a common symbol of European countries in Modern times—ARCHSYMB*, PIOF-GA-2008-221399, finançat per la Comissió Europea). Tots aquests casos d'estudi han de contribuir amb informació rellevant, aquella continguda en i a l'entorn de la ceràmica, tal i com s'obté del seu estudi documental, arqueològic i arqueomètric, que ha d'aportar llum sobre els diferents processos d'interacció, influència i canvi cultural que van tenir lloc en l'àmplia dimensió espacial de les xarxes colonials i comercials de, especialment, la Corona de Castella. A més de contribuir al coneixement arqueològic i històric, els resultats del projecte han de permetre proposar models basats en la integració dels estudis arqueològics i arqueomètrics sobre la ceràmica de diferents contextos colonials.

Aquest projecte es desenvolupa per part d'un nombre important d'investigadors de diferents institucions de diversos països. En primer lloc, de la pròpia Universitat de Barcelona, que lidera el projecte. A més, de l'estat espanyol, hi participen també

la Universidad del País Vasco–Euskal Herriko Unibertsitatea, la Universidad de Sevilla i la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, així com el Museu d’Història de Barcelona i el Museo y Parque Arqueológico Cueva Pintada (Gáldar, Gran Canària). D’Europa hi participen el *Institute of Materials Science—NCSR Demokritos* (Atenes, Grècia), *The University of Sheffield* (Regne Unit) i la *Università degli Studi di Genova* (Itàlia). Finalment, d’Amèrica hi participen la *Université de Montréal* i el *Musée canadien des civilisations* (Quebec) de Canadà, la *Universidad del Norte* i la *Fundación Erigaie* de Colòmbia, i el *Consejo Nacional Investigaciones Científicas Técnicas* (Mendoza) i el *Ministerio de Innovación y Cultura* (Santa Fe) d’Argentina. Una part important d’aquest projecta s’ha desenvolupat, i es desenvolupa, en diferents tesis doctorals que es focalitzen en aspectes concrets d’aquest bast projecte, mentre que altres parts formen el subjecte d’estudis per altres membres del mateix projecte que ja ostenten el grau de doctor. Les teus doctorals ja completades són les de Miguel del Pino Curbelo ‘*Caracterización de la producción de cerámica a mano en la Gran Canaria prehispánica. Una aproximación etnoarqueológica y arqueométrica*’, dirigida per Amelia del Carmen Rodríguez Rodríguez, José Mangas i Jaume Buxeda i Garrigós i presentada a la *Universidad de las Palmas de Gran Canaria*, i la de Sergio Escribano Ruiz ‘*Genealogía del registro cerámico alavés de época preindustrial (Siglos XIV al XVII)*’, dirigida per Agustín Azkarate Garai-Olaun i presentada a la *Universidad del País Vasco–Euskal Herriko Unibertsitatea*. Actualment estan en fase de dipòsit a la Universitat de Barcelona les tesis doctorals de Luz Adriana Alzate Gallego ‘*Arqueología Histórica y Arqueometría para el Estudio de la Cerámica Colonial en Fundaciones de "Terra Firme"– Siglo XVI*’, dirigida per Jaume Buxeda i Garrigós i Javier García Iñáñez, de Cristina Puig Barrachina ‘*Les produccions ceràmiques del País Basc i la seva expansió a Amèrica del Nord durant el s. XVI. Una aproximació arqueomètrica*’, dirigida per Jaume Buxeda i Garrigós i Marisol Madrid i Fernández, i de Roberta Di Febo ‘*La ceràmica de Barcelona entre els segles XIII i XVIII a través de la seva caracterització arqueomètrica. El paper de l’anàlisi petrogràfica*’, dirigida per Jaume Buxeda i Garrigós i Marisol Madrid i Fernández. A més, hi ha encara les tesis doctorals en curs, realitzant-se a la Universitat de Barcelona, de Cristina Fernández de Marcos García ‘*Sevilla i l’expansió atlàntica en els S. XVI i XVII. Un estudi arqueomètric i arqueològic del principal*

centre productor ceràmic d'Europa', dirigida per Jaume Buxeda i Garrigós i Marisol Madrid i Fernández, i la d'Isaac García Osses 'Les relacions urbanes i interurbanes dels ceramistes de Barcelona. La confraria de Sant Hipòlit, 1531-1813', dirigida per Jaume Dantí Riu i Jaume Buxeda i Garrigós.

La present tesi doctoral s'inscriu doncs en aquesta divisió del treball en el projecte Tecnolonial realitzant l'estudi fonamentalment arqueomètric dels contenidors produïts a Barcelona i Sevilla, així com d'aquells retrobats a diversos centres del Carib. Els seus resultats s'han de contrastar doncs amb els estudis arqueològics realitzats per altres membres de l'equip investigador, com s'explicarà més endavant, però també de la contrastació amb els resultats arqueomètrics, arqueològics i documentals dels treballs anteriorment esmentats i que divideixen el projecte en estudis significatius per sí mateixos, però que prenen una nova dimensió en aquesta contrastació. Així, a la finalització de tots aquests estudis i tesis doctorals en curs, el projecte Tecnolonial podrà oferir una síntesi arqueomètrica, arqueològica i històrica del que suposa la producció ceràmica a la Península Ibèrica i la seva expansió i influència a les Illes Canàries i a Amèrica.

En concret, i pel que fa a la present tesi doctoral, els centres productors de Barcelona, a la Corona d'Aragó, i Sevilla, a la Corona de Castella, han estat considerats punts de gran interès com a ports principals de la Península Ibèrica a l'inici de l'Edat Moderna. Barcelona, juntament amb València, confeccionen contenidors de transport destinats al comerç mediterrani, anomenats gerres i alfàbies (Beltrán de Heredia Bercero, 1998, 2006, 2012). D'altra banda, Sevilla va ser el port principal del comerç atlàntic i productor de grans contenidors vidrats i no vidrats anomenats *botijas* o *olive jars*, destinats al transport marítim (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993; Avery, 1997; Deagan, 1987; Goggin, 1960; Marken, 1994).

L'objectiu principal d'aquesta tesi és aprofundir en el coneixement dels contenidors de transport dels centres productors peninsulars i dels centres receptors en el món colonial centrant-nos en els segles XVI i XVII, amb antecedents que es remunten fins al segle XIV, mitjançant l'estudi arqueomètric. De forma específica es pretén:

1. Establir els **Grups de Referència (GR)** dels principals centres productors peninsulars, com Barcelona (València inclosa) i Sevilla, així com conèixer la seva tècnica de fabricació: selecció de matèries primeres, processos de cocció,

tipus de forns utilitzats; disseny formal i propietats mecàniques.

2. Establir les **Unitats de Referència Composicional de Pasta (URCP)** dels materials procedents dels centres receptors americans per conèixer els fluxos comercials i difusió de les produccions europees, identificant possibles produccions originades per transculturació. Dins dels centres receptors es troben Cueva Pintada, a Gran Canària (Illes Canàries); Jamestown, a l'actual estat de Virgínia (Estats Units d'Amèrica); Mission San Luis i Saint Augustine a l'actual estat de Florida (Estats Units d'Amèrica); Vega Vieja a l'actual República Dominicana; Panamá Viejo a l'actual Panamà; i Santa María la Antigua del Darién i San Sebastián de Urabá a l'actual Colòmbia.

La hipòtesi de partida planteja que els centres de producció corresponen a Barcelona (inclosa València) i Sevilla. A Barcelona es produeixen contenidors per al comerç mediterrani, mentre que Sevilla confecciona contenidors per al comerç atlàntic. En aquest sentit, la distribució de contenidors de transport ceràmics als centres receptors a Amèrica responen a produccions de l'àrea de Sevilla, amb una inexistència de contenidors produïts a Barcelona.

Tota ceràmica arqueològica té una doble vessant: cultural i material (Buxeda i Garrigós et al., 1995). Culturalment, la ceràmica és susceptible de ser estudiada a partir de les seves característiques formals, històriques i antropològiques; proporcionant una informació directa de la ceràmica, és a dir, per mitjà de l'observació a ull nu. Materialment, la ceràmica és susceptible de ser estudiada a partir de l'aplicació de les ciències experimentals per mitjà de l'arqueometria; proporcionant una informació indirecta dels aspectes físics de la ceràmica, és a dir, per mitjà de la preparació de mostres i de la utilització d'instruments de mesura. El contrast entre la informació directa i la indirecta proporcionada per l'arqueologia i l'arqueometria permeten la reconstrucció del fet històric en el qual està immersa la ceràmica arqueològica. En aquest sentit, és possible fer la reconstrucció de la producció i distribució dels contenidors de transport ceràmics adoptant aquesta metodologia d'anàlisi.

En el procés d'elaboració, un artefacte parteix inicialment d'una matèria primera que serà transformada successivament en diversos processos, més o menys complexos, fins a l'obtenció d'un nou material. En el cas específic d'un objecte ceràmic, una argila serà tractada i transformada a través de diversos processos fins a l'obtenció

de la peça desitjada (Neustupný, 1971). En el procés d'elaboració de l'artefacte, el seu component material reté, en diversos graus, una informació sobre la composició inicial de la matèria primera de la qual està fet, possibilitant la realització d'estudis de provenença d'aquesta matèria primera. A més, les successives transformacions comporten canvis en aquesta matèria primera que es regeixen per les lleis de les ciències naturals i que, per tant, permeten la identificació del procés tecnològic que han patit, permetent estudiar la tecnologia antiga de producció.

L'aproximació a l'estudi de la vessant material d'un artefacte es realitza a partir d'anàlisis físico-químiques per tal d'estudiar la provenença i tecnologia de les pastes ceràmiques. D'aquesta manera es poden establir Grups de Referència (GR) amb una composició geoquímica similar. Les tècniques analítiques emprades en aquest estudi per avaluar la composició química de les ceràmiques són la Fluorescència de Raigs X (FRX), com a mètode principal utilitzat i, en casos específics o de forma secundària, Anàlisi per Activació Neutrònica (AAN). Les dades composicionals obtingudes són posteriorment tractades estadísticament.

En relació a l'estudi de la tècnica, és a dir, dels processos de transformació de la matèria primera durant el procés de fabricació de la ceràmica, un dels principals objectius és la identificació de les fases minerals presents a la ceràmica. L'avaluació de les fases cristal·lines primàries i de cocció a partir de la Difracció de Raigs X (DRX), permet estimar la Temperatura de Cocció Equivalent (TCE), l'atmosfera de cocció i les possibles alteracions i/o contaminacions presents a la ceràmica. Mitjançant la Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER) amb un sistema acoblat de dispersió d'energies de Raigs X (EDX), podem estudiar la composició i microestructures de les seves matrius ceràmiques i dels vidrats o engalbes que puguin ésser presents. L'estudi per Microscòpia Òptica (MO) per Làmina Prima permet conèixer els processos de fabricació de les ceràmiques i permet il·lustrar les pastes ceràmiques establertes per mitjà de l'anàlisi química. Finalment, l'estudi de les propietats mecàniques de les ceràmiques ens proporciona una important informació en relació a la idoneïtat d'unes determinades formes i característiques tecnològiques respecte del seu ús.

La interpretació dels materials ceràmics dels contextos estudiats, especialment de les àrees colonials considerades en termes de comerç, intercanvi i difusió, però també des d'una perspectiva antropològica d'estudi de la cultura material, permetrà

entendre com aquests artefactes marquen o confereixen una identitat social o estatus a les societats que les fabriquen. D'aquesta manera, un coneixement suficient de les implicacions de la tecnologia i del disseny permetrà abordar aspectes com les tradicions culturals, l'etnicitat o la creació de noves identitats, aprofundint en els aspectes històrics, socials i polítics dels casos d'estudi.

,

Capítol 2

La producció de contenidors de transport a Sevilla

Al segle XVI, el contenidor per excel·lència en el transport de mercaderies sòlides i líquides cap a Amèrica era la *botija*, produïda a Sevilla (Avery, 1997; Deagan, 1987; Marken, 1994; Sánchez Cortegana, 1994). Aquest recipient forma part de la tradició amfòrica a occident; presenten forma oval i allargada, els llavis arrodonits faciliten el segellat i manipulació, i base còncava per facilitar l'estiba en els vaixells. Sánchez (Sánchez Cortegana, 1994) afirma que el tractament de la superfície havia de ser bast i amb poca cura, per evitar que rellisquessin en el moment del transport, de la mateixa manera, havien d'estar recobertes d'una fibra vegetal per evitar la ruptura amb el frec entre elles.

2.1 Terminologia

El desenvolupament de l'arqueologia històrica al continent americà des de mitjans del segle XX (veure els treballs de Goggin 1960 i Deagan 1987 com a exemple), ha permès estudiar els materials hispànics en contextos colonials; situació contrària a la investigació a la Península Ibèrica i especialment a Sevilla, on l'estudi de jaciments d'edat moderna ha quedat relegat a la documentació de les intervencions d'urgència i a la falta d'interès en la investigació d'aquest període (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993; Avery, 1997). Aquesta situació de desavantatge dels estudis

americans i peninsulars, ha afavorit l'adopció del terme *olive jar*, encunyat per Holmes (1904), per denominar les *botijas* de transport produïdes a Sevilla, especialment després de l'estudi sistemàtic de Goggin (Goggin, 1960).

Amb la situació anterior, el terme *olive jar* queda inadequat (Carruthers, 2003). Els documents de l'Arxiu d'Índies estableixen la comptabilitat i enviament de *botijas* cap a Amèrica, terme per a l'envàs de transport ceràmic. Les *botijas* són utilitzades per enviar oli i diversos productes sòlids. Per tant, relegar 'gera d'oli' a un contenidor de mercaderies múltiples és inadequat. El terme *botija*, acompanyat de la seva mesura (*botija de arroba*, *botija de media arroba*, etc.) és el terme correcte a utilitzar. Addicionalment, és una producció peninsular d'origen castellà, realitzada pels *botijeros*, terrissaires dedicats a la manufactura de *botijas*.

Aquest treball utilitza el terme *botija* per referir al contenidor de transport manufacturat a Sevilla

2.2 Estudis de tipologia

L'estudi base de contenidors de transport a Sevilla el realitza John Goggin (Goggin, 1960) de la Universitat de Florida, a partir dels materials recuperats del Convento de San Francisco a la ciutat de Trujillo (República Dominicana). Va utilitzar el terme *olive jar*, encunyat prèviament per Holmes (citat a Goggin, 1960). La classificació es basa en la forma (cos i vora) i la cronologia dels recipients. Identifica tres tipus (Fig 2.1): *early*, *middle* i *late style olive jars*; la *middle* i *late style* amb variants en grandària. Els tipus responen a períodes concrets. El **tipus *early style***, de vora evertida i prima, de menor grandària i amb nanses, està present en els contextos històrics des d'inicis de la conquesta fins a 1580 aproximadament, amb l'exploració i fundació de les primeres colònies a Amèrica. El tipus ***middle style***, de vora en anell per guanyar ergonomia en la manipulació, i més gran i sense nanses, reemplaçaria l'estil anterior quan es produeix l'estabilització econòmica i la propagació de missions en territori americà com a política de l'empresa colonitzadora hispànica que perdura fins 1780 aproximadament. Finalment, el tipus ***late style***, de vora prima i una mica arrodonida, amb una mida intermèdia en relació als anteriors i amb base angular, respon al moment del trencament de l'economia hispànica i el sorgiment de

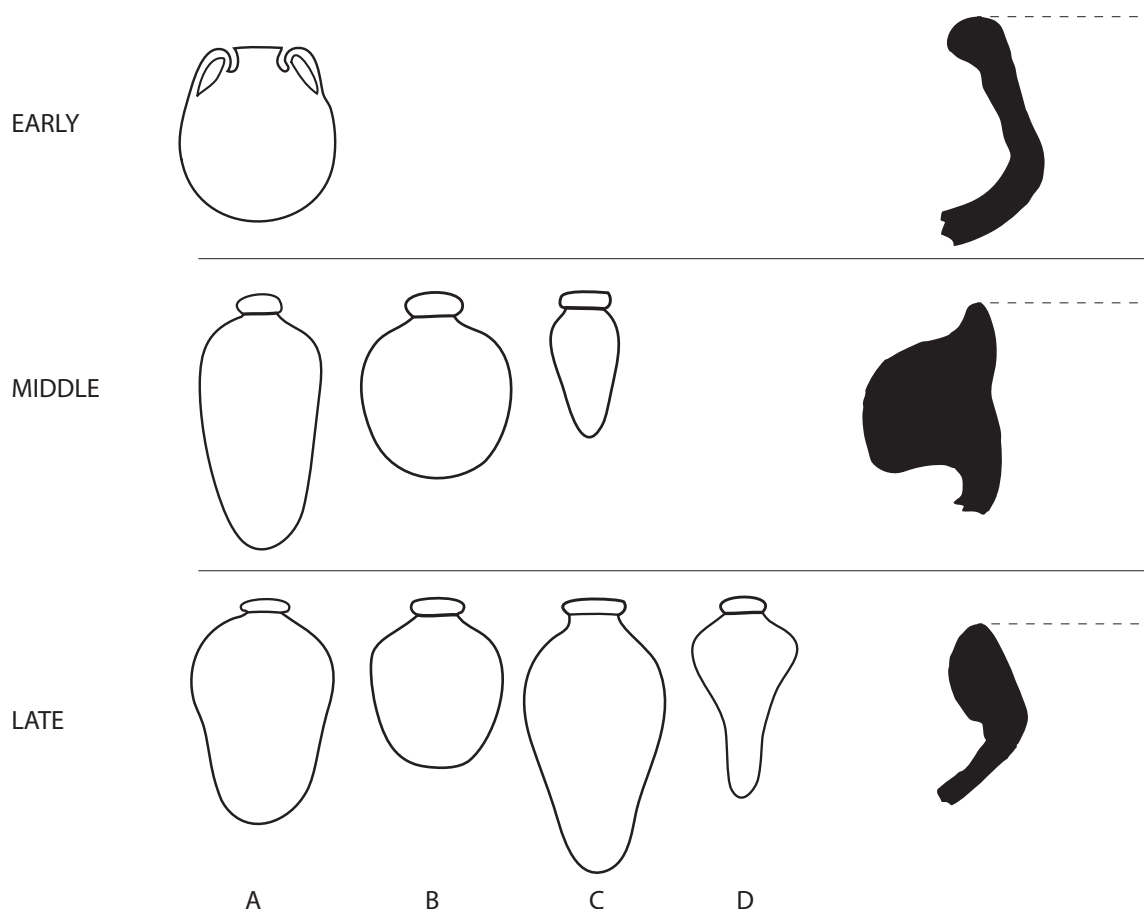


Figura 2.1: Tipologia de contenidors de transport segons Goggin (1960, figures 9 i 10)

les primeres repúbliques americanes fins a 1850 aproximadament.

Des que Goggin va realitzar aquesta primera classificació, noves troballes han refinat i inclòs noves formes anteriorment desconegudes. Una primera actualització la fa Stephen James de la Universitat de Florida a partir dels contenidors de transport del naufragi del 1754 del Guadalupe i del Conde de Tolosa el 1724 (James, 1988). Estudia el compendi ceràmic dels dos derelictes identificant el major nombre de formes en individus complets, i incomplets amb forma clara, i contrasta els materials amb la classificació de Goggin. James identifica quatre formes de *botijas* en ambdós derelictes, tres d'elles coincideixen amb els tipus de Goggin, havent-hi un quart no identificat prèviament. La **Forma I** es correspon a la *middle style olive jar A*, una

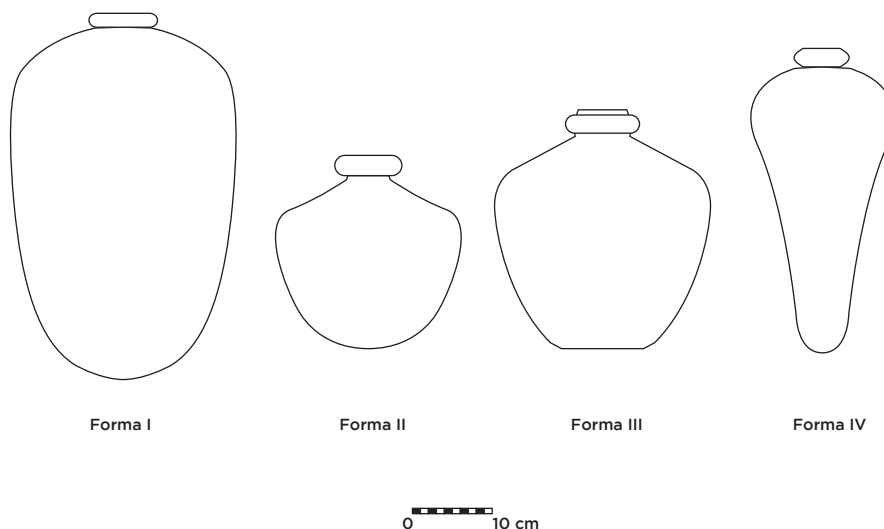


Figura 2.2: Tipologia de contenidors de transport segons James (1988)

botija amb capacitat per 15 a 20 l, algunes contienien algun tipus de resina i altres ossos d'oliva. La **Forma II** es correspon a la *middle style olive jar B*, més petita que la forma I i amb una capacitat entre 3 i 7 l. La **Forma III** no es correspon a cap forma identificada per Goggin; posseeix la base plana i es troba en dues mides, la primera amb una capacitat de 8 a 10 l, i la segona de 4 l. Finalment, la **Forma IV** es correspon a la *middle style olive jar C* i *late style olive jar D*, amb una capacitat encara menor que les formes anteriors al voltant de 3 l; contienien ossos d'olives. De les formes II i III es desconeix el contingut que transportaven.

Els materials recuperats del Guadalupe i Conde de Tolosa de 1724 permeten inferir la coexistència en el temps de quatre formes de *botijas*, tres identificades prèviament per Goggin, però una d'elles, la Forma IV o *late style olive jar D*, seria prèvia en la línia cronològica i no de la segona meitat del segle XVIII com Goggin havia plantejat.

Un altre pas important en l'estudi de tipologies és el de Mitchell Marken. En el seu treball *Pottery from Spanish Shipwrecks, 1500-1800* (Marken, 1994) realitza un estudi sobre els materials ceràmics a bord de diversos derelictes del Carib i identifica els tipus *middle* i *late style olive jars* de Goggin, específicament les formes A, B, i C, amb una cronologia des de finals del segle XVI fins a mitjans del XVIII. Marken realitza una revisió de la classificació de Goggin, i estableix una cronologia d'acord amb la forma de les vores, d'una banda, i segons la forma del cos, per un altre. En relació a la forma de vora, el **Tipus 1** es basa en l'estil primerenc de Goggin, amb una forma com abans de gruix constant i de cronologia del segle XVI. El **Tipus 2** és més curt i robust, lleugerament comprimit i més petit en forma de S per facilitar el segellat, tècnica comuna a la fi del segle XVI. Tant el Tipus 1 com el 2 són formes poc representades en les restes estudiats i per la seva grandària inferior es confon amb les vores més tardanes. El **Tipus 3** té forma anellar i és de major mida que els dos anteriors, més gruixut i amb un perfil triangular que seria comú en el segle XVII, amb una ergonomia que obeeix al modelat amb el palmell de la mà de l'artesà; existeix un subtipus amb un perfil arrodonit, més típic del XVIII. El **Tipus 4** té un perfil semi triangular semblant al Tipus 3, però amb una secció lleugerament còncava que condueix a un llavi ben definit. El **Tipus 5** és fàcilment confusible amb el Tipus 1 a causa del gruix constant de la vora, però amb la diferència d'una menor altura de la vora en relació al cos del recipient, és típic en el XVII. Finalment, el **Tipus 6** té un tractament més suavitzat en la unió amb el cos de la *botija* fent més pronunciat el llavi, conformant-se com el tipus més tardà de finals del XVIII.

En relació a la forma del cos, les **Tipus A** són de major mida i es poden determinar marcadors temporals segons petites variacions en la forma de les vores. Durant el segle XVI, hi ha poca representació a l'inici i gairebé absent a final del segle; els tipus de vora representats són el 3, i alguns exemples de tipus 1 i 2 procedents del derelict St. John a Bahames. Al segle XVII, les formes Tipus A són les dominants durant l'augment del comerç amb Amèrica; els tipus de vora representats són el 3 i el Tipus 5. Al segle XVII, la mida de les *botijas* és més gran en relació a segles anteriors; el tipus de vora present és el 4 a principi de segle, i cap a finals, el Tipus 6. Les *botijas* Tipus A coincideixen amb les variants A de Goggin. Les *botijas* **Tipus B** són de grandària menor que les Tipus A, i són freqüents des de finals del segle

XVI fins al XVIII amb molt poca variació en el temps. Al principi del segle XVI hi ha alguns exemples amb vores tipus 2, però serà a mitjans aquest segle i durant el XVII en què la forma predominant de vora serà el Tipus 3 semi triangular i el 3 semi circular al XVIII. Aquestes formes coincideixen amb les variants B de Goggin. Finalment, les *botijas* **Tipus C** són de forma cònica i poc representades respecte a les anteriors, especialment el tipus B. Es coneixen exemples des del segle XVII i XVIII, les primeres amb vores tipus 3, i les segones amb vores tipus 4. Aquestes formes coincideixen amb les variants C de Goggin.

Addicionalment, identifica un contenidor amb fons pla i amb una pasta ceràmica semblant a les *botijas* del derelict Atocha. És possible que aquest tipus de contenidor concordi amb la Forma III identificada per James en les restes del Conde Tolosa i Guadalupe. Marken descriu aquests contenidors amb parets gruixudes cap a la base en contraposició de parets més fines properes al coll; aquesta situació faria ineficient, segons l'autor, a aquest tipus de *botija* per al transport de mercaderies. El mateix fet de no estar present en grans proporcions en les restes de l'Atocha, el porta a concloure que és una forma experimental produïda en un curt període de temps i que no va donar òptims resultats per al transport de mercaderies (Marken, 1994).

Els estudis anteriors responen a l'avanç de la investigació per part d'equips americans. Pel que fa a l'estudi en la Península Ibèrica, Fernando Amores i Nieves Chisvert (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993) proposen una tipologia a partir de la *loza quebrada*, material defectuós, procedent de les voltes de diversos edificis de Sevilla i voltants. D'aquesta manera, aquest estudi obre el pas a la investigació de la producció a Sevilla, com un centre productor. Per als contenidors, Amores i Chisvert proponent dues formes clares de transport: *cantimploras* i *botijas*. Les primeres equivalen a les *early style olive jars* de Goggin (1960) mentre que les segones equivalen a les *middle* i *late style olive jars* (Goggin 1960).

Les *cantimploras* tenen el seu origen en la tradició medieval cristiana del transport terrestre de líquids des del segle X (Lister i Lister, 1987), però durant els primers anys de la conquesta van ser utilitzades per al transport d'ultramar en no existir un contenidor idoni per al trajecte atlàntic. Amores i Chisvert (1993) les defineixen com a grup de transport inicial per al comerç amb Amèrica i les classifiquen en tres tipus segons la seva grandària: **grans**, de 30–36 cm; **mitjanes**, de 26–29 cm,

i **petites** de 21–24.5 cm. Per la seva banda, Alfonso Pleguezuelo i col·laboradors (Pleguezuelo Hernández et al., 1999) estudiant altres exemplars del farcit de les voltes de la Capilla del Colegio de Santa María de Jesus, identifiquen la tendència de les cantimploras més grans a ser esfèriques a diferència de les més petites, que tendeixen a perfils més plans. Les *cantimploras* que són enviades a Amèrica tenen vidriat intern, generalment verd o melat, per facilitar el transport d'oli. Aquest caràcter de contenidor inicial, fa que aquest tipus estigui absent en els estudis de Marken i James, materials amb cronologia del XVII en endavant. A més, identifiquen les *cantimploras* Tipus B, de pasta més grollera i vidriades, com envàs enviat a Amèrica, i coincidrien amb les *early style olive jars* de Goggin.

Amb la necessitat del transport de mercaderies cap a Amèrica, incrementat amb la creació del sistema de flota, s'estableix un sector de *botijeros* (Sanchez 1994) encarregats de la producció de contenidors de transport ceràmics destinats al comerç d'alta mar cap a les colònies, generant-se un auge de la producció de *botijas* a Sevilla com resultat de l'augment del comerç. Amores i Chisvert (1993) identifiquen 7 tipus de *botijas*. Les **Tipus A** coincideixen amb els tipus *middle* i *late style olive jars A* de Goggin, que porten la vora en forma anellar característic de mitjans del XVI i XVII, però alguns exemplars poden ser datats a finals del XV, per la qual cosa hi hauria un ampli ús en el temps d'aquests recipients, des del XV fins al XVII. Les **Tipus B** correspondrien als tipus *middle* i *late style olive jars B*, de grandària menor amb les vores arrodonides tipus 3 de Marken, i amb cronologia des de mitjans del XVI fins al XVIII almenys, és a dir, serien contemporànies en el temps amb les tipus A i la seva utilització podia estar en relació amb el tipus de contingut; les més tardanes presenten una carena a l'espatlla recta que trenca cap al cos ovoide. Les **Tipus C** coincideixen amb les *middle* i *late style olive jars C*, amb la característica de forma apuntada cap a la base; aquesta, té una cronologia més tardana que les anteriors, sinó del XVII a principis del XVIII coincidint amb els materials recuperats per James o Marken d'aquesta cronologia. Les **Tipus D** no havien estat identificades prèviament i Amores i Chisvert apunten a un ús com a torxa i no com a un contenidor de transport, com passava en alguns individus d'època romana (Lister i Lister 1987); tenen un cos allargat i són de grandària menor en relació als tipus anteriors. Les **Tipus E** tampoc havien estat identificades per Goggin, però sí amb la Forma III de

James, de base plana i algunes identificades en les restes de l'Atocha per Marken; Amores i Chisvert les interpreten com a formes de luxe i de cronologia del segle XVIII. Les **Tipus F** són de forma de cos igual a les Tipus E i amb nansa, és possible que la seva poca representació a Amèrica es degui al fet que a Sevilla eren denominades *aceiteras*—setrills—i tenien un ús més domèstic que de transport, amb una cronologia del XVII fins a l'actualitat. Finalment, les **Tipus G**, de la qual es coneix un sol exemplar, presenta el coll més allargat i dues nanses; estaria vinculat també amb l'ús domèstic a Sevilla.

Aquests tres últims tipus (E, F i G) no serien utilitzats en principi per al comerç amb Amèrica, essent del moment tardà quan Sevilla perd el monopoli del comerç amb les colònies, però és possible identificar *botijas* Tipus E en les restes del Guadalupe, Conde de Tolosa i Atocha (James, 1988; Marken, 1994), encara que en menys proporció que els tipus A, B i C. L'existència de les formes amb base plana, almenys el Tipus E, pot ser degut a un experiment fallit en un breu període de temps (Marken, 1994) o una forma de luxe enviada a Amèrica de setrills sevillans d'ús domèstic (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993).

Pel que fa a la mida, es poden identificar sempre dues, un més gran que l'altre, possiblement pel tipus de contingut. Colin Martin (1979) assenyala que hi ha dues formes, una militar i una civil, la primera d'elles es produeix per ordre de la *Casa de Contractación* associada a l'enviament de mercaderies militars, mentre que la segona es produeix per a ús comercial. Martin afirma que l'existència de dues mides per a la *middle style olive jar B*, es deu a això (Martín, 1979).

De manera resumida, en relació a la cronologia, caldria ajustar la inicial proposada per Goggin, en la qual les *middle* i *late style* no es podrien separar en el temps amb l'aparició d'una i després l'altra. Igualment, les *botijas* Tipus A, que al principi es dataven cap a 1580, caldria ajustar la seva datació a la fi del segle XV, de la mateixa manera que les tipus B, no serien comunes cap a 1580, sinó ja almenys el 1550. En relació amb els tipus existents, hi ha dues formes clares que responen a les necessitats del comerç en el moment de la conquesta d'Amèrica. Les *cantimploras*, o *early style olive jars*, corresponen a un període previ al desenvolupament de la indústria de *botijas* a Sevilla de cara al nou comerç americà, i que alguns autors apunten a una tradició cristiana del transport de líquids que en el moment de la conquesta era el

recipient disponible. Posteriorment, gràcies a les necessitats del nou comerç amb les colònies, es desenvolupa la indústria de *botijas*, o *middle* i *late style olive jars*, amb el clar objectiu d'enviar mercaderies cap a les colònies, s'estaria davant la producció d'un producte destinat expressament al comerç d'ultramar.

2.3 El procés de producció

L'activitat dels terrissaires sevillans a partir del segle XVI estava organitzada sota una estructura gremial basada en tres nivells d'instrucció: aprenent, oficial i mestre. La demanda de productes ceràmics que va ocasionar el descobriment d'Amèrica va generar l'especialització cap a determinats tipus ceràmics, com ara *tejeros*, *alcarraceros*, *tinajeros*, *lebrilleros*, *loceros*, *azulejeros* i *botijeros*. Aquests últims, que apareixen en la *Tasa de Precios* de 1627, estaven destinats a la producció de les *botijas peruleras* d'una forma semi industrial des de mitjans del segle XVI, quan la gran demanda de les colònies va originar una forta especialització i producció en *botijas* per al transport (Sánchez Cortegana, 1994).

2.3.1 Llocs d'extracció d'argiles

La fabricació dels contenidors de transport s'inicia amb la recerca de les argiles per preparar les pastes ceràmiques. En relació a aquest punt, Sánchez Cortegana (1994), de la Universidad de Sevilla, parla sobre els llocs de proveïment de les argiles a Sevilla durant els segles XV i XVI, anomenats *barreros*, de naturalesa privada o comunal. A la ciutat de Sevilla, hi ha quatre llocs principals (Sánchez Cortegana, 1994): La *Cornisa del Aljarafe*, la *Isleta de la Cartuja*, la *Dehesa de Tablada* i el *Campo de Merlina*. Possiblement la més antiga és La *Cornisa del Aljarafe*, utilitzada entre els segles XIV i XV i de la qual se n'extreu una argila de color vermell intens i amb gran quantitat de d'inclusions no plàstiques. La *Isleta de la Cartuja* era un lloc de grans extraccions, donant-se a conèixer toponímicament com *Cuevas de la Cartuja*. La *Dehesa de Tablada* estava ubicada a l'entrada del port fluvial, l'argila és fina i depurada de color terrós-groguenc apta per a les tasques delicades i d'alta qualitat, alhora que es trobava prop de les terrisseries de Triana i el transport pel riu era fàcil. Finalment, el *Campo de Merlina* va ser la zona més tardana d'extracció marcada

per l'Ajuntament; l'extracció a Triana estava soscavant l'estructura de la ciutat i es va establir aquest nou lloc, però aparentment les argiles eren de molt baixa qualitat (Sánchez Cortegana, 1994).

De manera similar, Lister i Lister (1987), arqueòlegs nord-americans, afirmen que a Sevilla hi ha dues fonts principals de recollida d'argila: l'argila vermella procedent de les *Isletas del Guadalquivir*, els *pozos* de Triana i Tablada, i per altra banda, una argila marró, calcària, procedent dels marges del riu.

De forma resumida, els llocs d'extracció, determinats o no segons les fonts, procedeixen dels estrats de la conca fluvial del riu Guadalquivir. La composició mineral de les argiles per produir les pastes ceràmiques estarà marcada per la geologia fluvial del riu, que arrossegà components minerals per tot el seu llit. L'ús d'un tipus d'argila o un altre, vermellós o marronós, estarà en funció de la variació en la mateixa font, és a dir, d'estrats més llimosos o d'estrats més sorrencs.

2.3.2 Les pastes ceràmiques

Sánchez Cortegana (1994) afirma que un cop escollida i treballada l'argila, es realitzen les diferents receptes per a les pastes ceràmiques. Aquest treball era desenvolupat pels aprenents. Les tasques bàsiques serien la preparació de la pasta i la seva posterior disposició en els forns. L'argila es tamisada per mitjà d'un garbell i després es col·locava a la pila única, on s'afegia aigua per començar el pastat. L'aigua sobrant es treia i es deixava evaporar la resta en l'argila dins de cellers, per després utilitzar en el torn. Posteriorment es realitzava el pastat de la pasta ceràmica.

El treball de Gerrar i col·laboradors Gerrard et al. (1995) indica que les pastes dels tipus utilitaris, com els contenidors, presenten colors més clars degut a l'addició de sal i carbonats càlcics que entren en reacció durant la cocció.

Varis treballs han identificat diversos tipus de pastes preparades per als contenidors de transport, algunes d'elles en funció del contingut del contenidor de transport. En una primera descripció microscòpica, Vera Reina i López Torres (2005) les descriuen com a ben decantades i depurades en general, amb desgreixant mineral, vegetal i xamota. Les pastes de tons rosats es destinen als recipients de taula i servei, els quals tenen una coberta vítria en general per contenir líquids; les pastes de tons taronges s'utilitzarien per a recipients que estaran en contacte amb el foc; les pastes

de tons vermellosos s'utilitzarien per a recipients de cuina, d'aspecte granulós i que poden tenir vidrat; les pastes verdoses, marrons i groguenques, s'utilitzen per als grans contenidors (Vera Reina i López Torres, 2005).

Per la seva banda, Goggin (1960) va identificar dos tipus de pastes ceràmiques. La pasta 1 és de color terracota i té un aspecte gredós i baix contingut d'inclusions. Les *early*, *middle* i *late style* B, C i D tindrien aquest tipus de pasta ceràmica. D'altra banda, la pasta 2 és de color pàl·lid fins tons foscos, té major quantitat d'inclusions; només la *late style olive jar* A té aquest tipus de pasta. Segons l'observació de Goggin, els contenidors dels primers anys de conquesta fins a la consolidació de l'imperi hispànic s'utilitzaria un sol tipus de pasta ceràmica; serà des de mitjans del XVIII que es confeccionaria la segona pasta.

De la mateixa manera, Pleguezuelo i col·laboradors (1999) identifiquen dos tipus de pastes ceràmiques. Una pasta clara de tons groguencs i ocres que s'utilitza per als recipients de parets fines, com dolies i cantimplores, freqüent des del segle XIV i substituïda gradualment per la pasta 2 a principis del XVI. La pasta 2 té un to palla i amb una tendència rosa, menys decantada que l'anterior, i s'utilitzaria per a la confecció de *botijas* comercials. En aquest sentit, aquesta pasta 2 podria coincidir amb la pasta 1 de Goggin, àmpliament utilitzada per a la confecció de la majoria dels contenidors, llevat de les *early style olive jar*, que podria coincidir amb la pasta 1 identificada per Pleguezuelo i col·laboradors (1999). Hi ha una pasta, 4, de color més vermellós i fosc amb textura refinada utilitzada per a envasos per refrescar aigua, com cantimplores no comercials.

A partir de la realització d'observacions de làmines primes, James (1988) va realitzar una anàlisi petrogràfica (LD) i observació per microscòpia electrònica de rastreig (SEM) sobre els individus classificats prèviament per ell. Considerava important estudiar les pastes ceràmiques perquè era un criteri per classificar les formes. Per tant, les Formes I, II i III la componen pastes d'argiles riques en caolinita i clorita, mentre que la Forma IV, són similars a l'anterior, però de color negre.

Avery (1997) també realitza làmines primes sobre *botijas* i argiles de diversos llocs de Sevilla per comparar-les entre elles. Sobre les argiles, va analitzar tres mostres. La primera, provinent de *Manzanilla*, va determinar que és modelable després d'afegir aigua i conté poques inclusions aplàstiques en contraposició dels carbonats càlcics.

Per poder treballar de forma òptima amb aquesta argila cal eliminar les inclusions grans que generen fractures per mitjà del tamisat o afegint sodi (veure Laird i Worcester 1956). La segona mostra d'argila procedeix de l'*Arroyo Galapagar*, i de totes és la més difícil d'assecar, és bastant mal-leable afegint aigua, i té poques inclusions aplàstiques. De totes les mostres és la més òptima per treballar, posseeix de baixa a moderada quantitat d'inclusions d'òxids de ferro, inclusions orgàniques i material micaci, evitant la fractura a la cocció. Finalment, la tercera mostra procedeix de *La Cartuja*, bastant plàstica i de textura llimosa que no sembla tenir molta fracció argilosa, la quantitat d'inclusions és força baixa, caldria afegir inclusions plàstiques per fer-la òptima.

Sobre les pastes ceràmiques, es pot resumir amb la hipòtesi de partida d'Avery (1997), que les argiles de Sevilla i voltants són les utilitzades per a la confecció de *botijas*. La comparació de les argiles amb les làmines primes de les *botijas* mostra que, en general, les inclusions són anguloses la qual cosa apunta a l'addició de desgreixador, que en alguns casos és xamota. La situació de l'argila amb poques inclusions, per exemple de *La Cartuja*, faria necessari l'addició de desgreixador per poder-la modelar en la confecció dels contenidors. De les inclusions, la més representada és el quars i és bastant freqüent la plagiòclasi, moscovites/biotites, esquist, cristalls d'amfibols i carbonats càlcics. Moltes amb presència de calcita secundària com alteració post-deposicional. És rellevant que els individus amb xamota no posseeixen bioclasts, mentre que els que la tenen afegida com desgreixador sí els tenen.

2.3.3 Tornejat

Culminada la selecció de l'argila i l'elaboració de la pasta ceràmica s'inicia la segona fase: tornejat, juntament amb les tasques fines i delicades (Sánchez Cortegana, 1994, 49).

Goggin (1960) inicialment estableix que la manufactura, tant de *cantimploras* com *botijas*, es realitzava en dues parts. Les *cantimploras* es feien per meitat i després s'unien; posteriorment es feia el buit per col·locar la vora i d'últim les nanses. Les *botijas*, també es realitzaven en dues parts, però Goggin apunta que la unió s'esborrava amb el tornejat.

Però, aparentment la hipòtesi de la manufactura de *botijas* en dues parts no és

possible, a causa de la inexistència de les zones d'unió entre les dues parts. Marken (1994) planteja la hipòtesi que la fabricació es realitza en una sola tornejada de baix a dalt. De la mateixa manera Martín (1979) afirma l'existència de motlles base, com plats de tornejat, que ajudaran al *botijero* a tornejar en una sola peça les *botijas*.

2.3.4 Decoració

Moltes de les *botijas* i *cantimploras* anaven recobertes interiorment amb un vidriat verd. El vidriat s'obtenia mitjançant una barreja de plom, estany i sal; i per donar coloració verdosa s'afegia òxid de coure. L'elaboració del vidriat es realitzava fonent al forn el plom i estany fins a quedar calcinat, després es triturava i barrejava amb sal comuna i terra de base silícia, posteriorment es tornava a calcinar fins obtenir-se una pasta dura amb consistència cristal·lina. La pasta es reduïa a pols en un morter i quedava llest per al seu ús (Sánchez Cortegana, 1994).

Algunes *botijas* i *cantimploras* presenten vidriat verd interior amb degoteig a la vora i espatlles. El vidriat es realitza sobre coberta. Aplicar un vidriat en els recipients tenia la funció d'impermeabilitzar, atès que moltes de les *botijas* recuperades senceres i amb vidriats contenien productes líquids.

James (1988) planteja la hipòtesi que el vidriat a les *botijas* tenia la funció de reutilització del recipient per al retorn a Espanya. Moltes de les *botijas* fabricades a la península eren enviades buides amb l'objectiu de retornar-amb productes americans.

2.3.5 Forns i cocció

Des d'època romana, els forns d'àmfores estaven ubicats al marge del Guadalquivir, el que facilitava després el seu transport per via fluvial; generalment els forns feien àmfores i maons en el mateix recinte (Tej, 2007). A Sevilla durant el XVI la situació no havia de ser molt diferent.

A la ciutat medieval, hi havia el costum de situar les terrisseries en els *adarves* (adarbs) de la ciutat islàmica, com passa en l'excavació d'urgència al solar número 11 del carrer Olis a Jaén, on es va trobar un forn datat entre els segles XI i XIII (Gámez Pérez i Moya García, 1998). Cap a el segle XIV es coneixen forns de les terrisseries pròxims a *La Cartuja* on van haver de coure's grans recipients cap al

segle XIV (Vera Reina i López Torres, 2005).

La ubicació de forns ceràmics per *botijas* durant el segle XVI en endavant és actualment desconeguda. Els forns ceràmics previs al segle XVI tenien un caràcter de producció limitada i d'àmbit gairebé familiar; amb l'àmplia demanda de contenidors de transport per la conquesta d'Amèrica, el caràcter dels tallers es transforma a una producció semi-industrial per proveir el nou mercat, on treballarien diversos mestres i oficials (Sánchez Cortegana, 1994). Aquest canvi de producció requeria que els forns ceràmics fossin de major grandària per donar sortida a la major quantitat possible de contenidors. En aquest sentit, els forns havien de situar-se fora de la ciutat per raons de salut pública. Algunes de les possibles zones d'ubicació de grans forns són la zona de *San Bernardo* i la Vega de Sevilla. *San Bernardo* al segle XV era un suburbi de Sevilla poc poblat; l'activitat terrissera és possible rastrejar-la als arxius documentals en què es fa referència a llicències per construir un forn i vendes de parcel·les per a la terrisseria, al mateix temps la toponímia fa pensar en l'activitat terrissera (*Calle del Bizcocho*, *Horno del Bizcocho*, *Ocho Hornos*) (Vargas Jiménez i Romo Salas, 1998). A La Vega de Sevilla es coneix l'existència de bòbiles recents del XVIII (Tej, 2007); s'estima que podien estar ubicades a la mateixa zona que els forns de *botijas* del XVI, però amb la construcció del canal del Guadalquivir, molts d'aquests forns haurien estat destruïts.

La iconografia apunta a l'existència de testares fora de les ciutats. En un gravat de Lebrija es pot veure un *barrero* de l'activitat terrissera a la ciutat (Braun et al., 1965). En el gravat es mostren forns als afores de la ciutat. A la mateixa ciutat, es van trobar restes d'un abocador datat al segle XVI-XVII, però possiblement anterior ja que els trespeus trobats responen a una tradició islàmica; el forn, del qual s'infereix la seva existència pels materials associats al forn trobats, produïa pisa domèstica (Galván Montes i Sánchez López, 2004).

2.3.6 Recobriments d'espart i marques

Posterior a la cocció, els contenidors de transport eren coberts per una protecció d'espart—empleitas o pellas—per evitar el trencament per cops durant el transport, tal i com s'expressa en les ordenances del gremi d'esparters, almenys en 1511 (Sánchez Cortegana, 1996). Aquestes fundes d'espart tindrien nanses per facilitar la

manipulació de l'envàs i estarien encerades a la superfície amb algun tipus d'ungüent o recobertes amb pega (*pez*).

Els contenidors de transport presentaven diverses marques sobre la superfície, aquestes podien ser estampillades a la vora, retolades amb mangra o tinta a pella o boca, marques de foc com ferro sobre l'espart, o objectes penjants a les *botijas* (Sánchez Cortegana, 1996). En l'estudi de les *botijas* procedents del monestir de Santo Domingo a Guatemala, Carruthers (2003) identifica diversos tipus de marques. De les marques més nombroses són les estampades i impreses prèvies a la cocció sobre *botijas* sense vidriar, en una cronologia que abasta la fi del segle XVI i principis del XVII. Els motius representats són escuts, lletres, monogrames i símbols, els dos últims més comuns al segle XVII. Igualment identifica *botijas* amb marques en relleu sobre *botijas* de pasta vermella sense vidriar, de les que suggereix un origen a la regió de *Cazalla de la Sierra* a causa del tipus de pasta vermella, i que identifica amb les *botijas* trobades al Perú que també presenten una pasta vermella. Les marques que presenten són de cartutxos en relleu a la vora i es realitzarien prèvia la cocció. Les marques incises, també sobre la vora, són monogrames i símbols, incises en *botijas* sense vidriar, i serien freqüents en el XVII. En relació a marques post-coció, hi ha marques gravades també a la vora de *botijas* sense vidriar des de finals del XVI a mitjan XVII, situació que estaria d'acord amb Marken (1994) qui suggereix que les marques incises són de la XVII (derelictes de *San Antonio*, *Atocha* i *Concepción*). Finalment, identifica marques impreses a les espatlles, única representació de marques sobre *botijas* vidriades a l'interior i exterior. Aquestes marques són tardanes, a finals del XVII i principis del XVIII i planteja la hipòtesi de marcar l'espatlla a causa que les vores es van fent més petites en aquesta cronologia, el que faria més incòmode marcar a la vora.

L'existència d'aquestes marques permet plantejar la hipòtesi sobre la identificació dels diversos tallers que fabricaven les *botijas*, o possiblement al propietari de la mercaderia que era enviada. Pleguezuelo identifica marques incises i estampades tant en *botijas* grans (Tipus A segons Amores i Chisvert 1993) i *botijas* més petites (Tipus B segons Amores i Chisvert 1993). Especialment l'estampada en una botija del segle XVII està realitzada en mangra vermella sobre la superfície de la botija, i s'interpreta com a marca per facilitar la identificació en el port de destinació.

2.4 Distribució a l'Amèrica colonial

El destí principal de les *botijas* i *cantimploras* va ser el d'abastar les colònies americanes. Una població que està demandant constantment productes peninsulars (McEwan, 1992). Aproximadament fins a 1570, es consumeixen aliments procedents d'Espanya o de clar estil espanyol, i serà a partir d'aquesta data en que començaran els cultius a Amèrica, com els vinícoles al Perú (Rice, 1994)(Rice, 1996b)(Rice, 1996a), o de blat a Mèxic (McAlister 1984:371 en McEwan 1992), complementant així la dieta dels colons (Reitz, 1979).

Aquesta situació de demanda de productes peninsulars es veu reflectida en la tipologia dels contenidors. A l'inici de la conquesta Americana es troben una major tipologia de contenidors, front a una baixa quantitat dels mateixos; contràriament, en el moment d'assentament dels colons en el nou territori, la diversitat de tipologies disminueix, però augmenta la producció de contenidors (McEwan, 1992). Per aquesta raó, a l'inici de la conquesta es troben *cantimploras* i diverses mides de *botijas*, mentre que en els segles posteriors es donarà l'estandardització de la *botija* com a contenidor de transport principal. Sánchez Cortegana afirma que les ceràmiques van jugar un paper decisiu en la reproducció dels models socials i culturals que es venien experimentant a Castella (Sánchez Cortegana, 1996). Tot i l'existència de formes ceràmiques americanes, aquestes no responien als gustos i cànons dels models europeus que eren els demandats pels nous colons.

La dispersió dels contenidors es donarà en tot el territori de les colònies espanyoles, i en molts casos de colònies no espanyoles.

La tendència de distribució de les *cantimploras* es localitza en l'àrea circum-Caribe, per ser aquesta la primera etapa de la conquesta del territori i on aquestes formes primerenques es troben en els diferents jaciments. L'arxiu arqueològic del Museu de Florida d'Història Natural té exemplars de *cantimploras* a l'Espanola, com el jaciment de Puerto Real d'Haití i el de Santo Domingo de la República Dominicana.

En el cas de les *botijas*, aquestes es trobaran de la mateixa forma en el Carib, però amb l'extensió a la resta del territori americà. En alguns derelictes del Carib, com el Conde de Tolosa i Nuestra Señora de Guadalupe a la costa de la República Dominicana, s'observen exemplars de *botijas* (James, 1988). En l'arxiu arqueològic

del Museu de Florida d'Història Natural (Florida Museum of Natural History, n.d.) s'observen exemplars a Saint Augustine, a la Florida. De forma similar es troben exemplars a Guatemala (Carruthers, 2003) i fins a llocs més remots com és el cas de l'Argentina (Letieri et al., 2009).

A Louisbourg, al Cap Bretó (Canadà), es troba una petita proporció de *botijas* de l'estil *Midle Style* i *Late Style D*, identificades per Fairbanks (1975). Aquest jaciment té una ocupació francesa durant 1713-1763 durant la qual l'autor interpreta que les botijas van arribar dutes per vaixells francesos sortint de ports també francesos i no directament des de la Corona de Castella, donada la naturalesa i l'evolució històrica del jaciment (Fairbanks, 1975). Watkins (citada a Fairbanks, 1975) afirma que la presència de *botijas* espanyoles a l'àrea de Nova Anglaterra és esporàdica.

De forma resumida, es pot dir clarament que la producció de contenidors procedents de Sevilla, s'engloba en tot el continent americà.

2.5 Reutilització

A Sevilla, les *botijas*, així com altres grans contenidors voluminosos, van ser reutilitzats com a material de construcció degut a que el seu disseny formal les feien lleugeres i voluminoses, útils per al farciment de voltes d'edificis, així com a material aïllant per als sòls de les habitacions en les cases (Sánchez Cortegana, 1994).

A la Catedral de Sevilla, Jimenez Sancho JimenezSancho:2007wf estudia els farciments de la Capilla de San Isidoro, on s'utilitza ceràmica per a alleugerir les voltes en una intervenció que es data entre la segona meitat del segle XV i els anys 1510 a 1520. Les formes identificades són dòlies, *cantimploras*, tubs de conducció (*atanores*), cànters, catúfols (*cangilones*), bacins i sucreres pel que es refereix a les ceràmiques utilitàries. Aquestes ceràmiques es col·loquen cap per avall per a evitar l'acumulació d'aigua, situant els recipients de major proporció a baix i els més petits sobre els anteriors. De manera similar, s'han recuperat a les Atarazanas de Sevilla, *botijas* datades del segle XVIII i anteriors disposades com a farciment de volta.

La disposició de *botijas* abans de posar els sòl en una habitació, amb la funció d'aïllar aquesta de l'humitat, es troba enregistrat en diversos jaciments de la ciutat de Sevilla. A la fase constructiva del solar del Puente Pellón 21, Lineros 19 i

Siete Revueltas 8-12, el paviment s'havia col·locat sobre una base de *botijas* (Vargas Jiménez i Romo Salas, 1998). De forma similar, en el Palacion Arzobispal de Sevilla, el paviment conté cànters de fang per a aïllar de la humitat (Mora Vicente i Ana Salud Romo Salas 1995). D'igual forma, al carrer Pastor y Landero amb Galera, es van recuperar fragments de ceràmiques de tines i diverses botijas reutilitzades com a aïllants.

Capítol 3

La producció de contenidors de transport a Barcelona i València

El panorama de producció de contenidors de transport a Barcelona, i València, respon a un comerç mediterrani com part de la política d'expansió de la Corona d'Aragó des dels seus ports principals: Barcelona i València. Aquests contenidors responen a alfàbies o gerres de transport.

Les següents línies són una breu recapitulació de l'estat de la qüestió sobre la producció de contenidors de transport a Barcelona i a València.

3.1 Terminología

A Barcelona, el terme alfàbia és el que s'empra per als grans recipients i el de gerra per als recipients més petits. Això és el que respon al que s'observa en els registres de mercaderies i a les ordenances dels gremis en relació a la denominació d'aquests recipients de transport marítim.

En concret, l'alfàbia és un gran contenidor per al transport marítim, sinònim de les antigues àmfores de transport. Les gerres, per la seva part, són contenidors més petits que, encara que s'utilitzin per al transport marítim, són més comuns per al transport terrestre; tenen una base plana, útil per al seu ús com a recipient d'emmagatzematge.

A València, Beltrán ([Beltrán de Heredia Bercero, 2012](#)) assenyala que els termes

utilitzat a les fonts són diversos, incloent: gerres bladeres, gerres vinaderes, gerres olieres, gerres escudelleres, gerres d'estibar escudelles.

3.2 Estudis de Tipologia

L'estudi de la tipologia dels envasos de transport produïts, tant a Barcelona com a València, no havien estat estudiats prenent en compte la provenença de la producció. S'han realitzat tipologies de les restes ceràmiques adjudicant les restes als jaciments en els que s'han trobat, per exemple, un determinat tipus en jaciments alacantins o de la mateixa manera en edificis mallorquins; la denominació d'una certa tipologia anava en funció del jaciment, sense que hi hagués cap tipologia general de contenidors de transport.

Amigues realitza una classificació de gerres de transport que determina com de producció valenciana de Paterna/Manises. Utilitza el terme de tina per a tots els contenidors, dividint-los en 8 tipus diferents (Amigues et al., 1995).

Els **Tipo I**, **Variante Ia** i **Tipo II**, representen els envasos de major mida, entre 79–160 cm d'alçada. Tenen fons plans i les vores arrodonides; la boca és més ampla que la resta dels tipus, entre 40–80 cm de diàmetre. És possible que aquestes formes responguessin millor com a contenidors d'emmagatzematge i no de transport, degut a la seva mida, especialment el tipus I. El **Tipo III** de contextos de finals del XIV i d'entrat el XV, té una mida de 79 cm i una capacitat de 65 l. Amigues afirma que es tracta del contenidor típic valencià per al transport de l'oli i que es troba als protocols notariais del segle XV. La **Variante IIIa** de la primera meitat del XIV, té una mida de 70 cm d'alt i una capacitat de 42 l. El **Tipo IV**, de primera meitat del XV, són similars al IIIa però amb una vora recta engruixida a l'exterior. Aquesta forma Beltran l'associa a una producció barcelonina (Beltrán de Heredia Bercero, 1998), ja que es troba en molts farraments de voltes de la ciutat. La **Variante IVa** té un perfil més globular i una capacitat de 60 l. El **Tipo V** és una possible gerreta vinadera, esmentada en documents notariais de la primer meitat del XV. Té 67 cm d'alçada i 65 l de capacitat, amb base plana i nanses nervades. El **Tipo VI** té la característica de no presentar una base plana i de no tenir nanses, presentant una forma més 'amfòrica' per al transport, amb una capacitat d'entre els

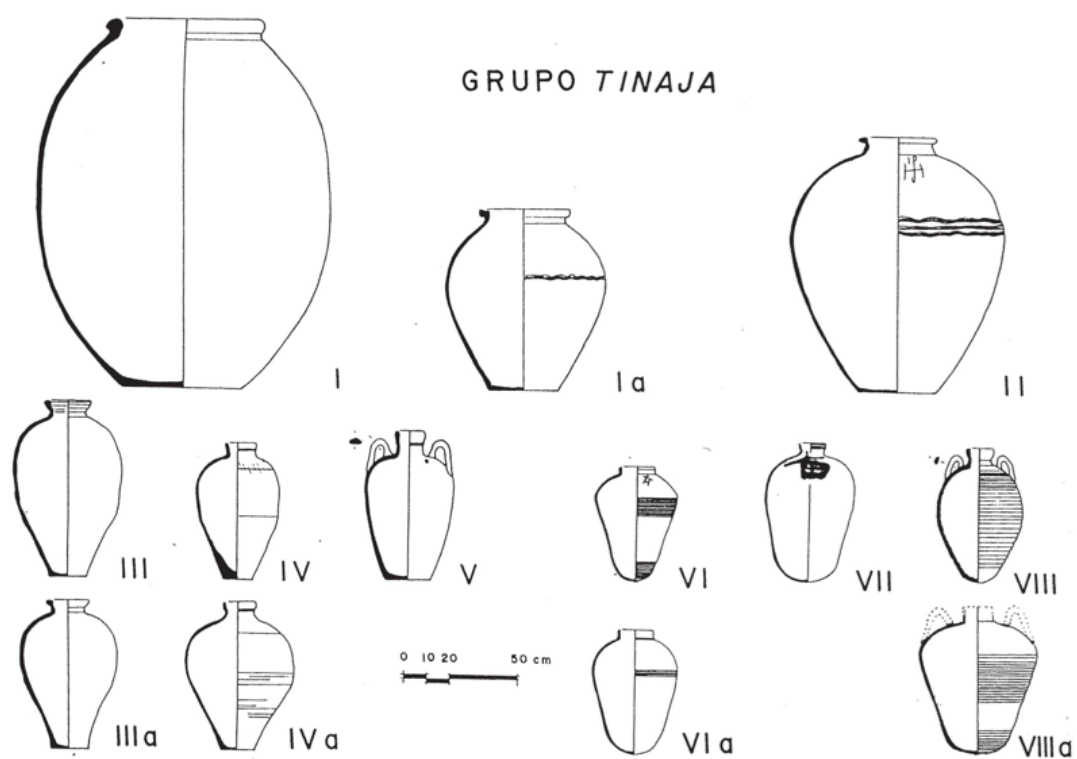


Figura 3.1: Tipología de alfabies de Valencia segun Amigues et alii Goggin (1960, figuras 9 y 10)

22 i els 30 l. La **Variante VIa** presenta un perfil més regular, sense depressió en la meitat inferior del cos del contenidor, que les tipus VI, les quals presenten acanalats. Els contenidors **Tipo VII** tenen una capacitat de 44–57 l. Amigues suggereix que és una forma forana per presentar inclusions de mica daurada en la composició de la pasta, situació que no es dona en la resta de les formes. Els contenidors **Tipo VIII** són més petits, amb una capacitat de 28 l. Amigues en suposa un origen valencià per les inclusions de calcàries en les pastes ceràmiques. És possiblement la forma de les gerres vinaderes petites que s'esmenten en els protocols notarials del XIV. Finalment, les **Variante VIIIa**, possiblement del XIV, són de major dimensió, amb una capacitat de 65 l. Com abans, la presència de miques a la seva pasta li suggereix un origen forà.

De manera sistemàtica, i prenent en compte la producció de diverses zones de la Corona d'Aragó, Beltrán de Heredia ([Beltrán de Heredia Bercero, 2012](#)) fa una tipologia de contenidors barcelonins en funció no només de les formes sinó també de l'evolució cronològica dels envasos. Proposa l'existència de cinc tipus d'alfàbies i gerres que data des de principis del XIII fins a finals del XV. Cada tipus estaria englobat en un període cronològic específic, tot i que hi ha casos en els que se solapen varis tipus en un mateix període. De manera resumida, els tipus proposats són els següents:

El **tipus I** és de principis fins a mitjans del segle XIII, corresponent al moment d'expansió mediterrània. Té una mida entre 60–65 cm, amb una capacitat de 32 a 42 l, cos ovoide i allargat, vora estreta amb llavis engruixits, base plana amb tendència còncava i dues nanses verticals amb un o dos acanalats. Recorden les àmfores bizantines de cos amb forma de bóta. El **tipus II** és de la primera meitat del segle XIII, però té una menor presència que les alfàbies de tipus I. Té una mida al voltant dels 57 cm amb una capacitat de 45–47 l, cos globular, coll recte i vora reforçada, base amb tendència còncava i nanses laterals. El **tipus III** és de la segona meitat del segle XIII al XIV. Té una mida de 68 cm amb una capacitat de 45–47 l, cos globular però més estilitzat que el tipus II, carenes marcades, vora reforçada, base plana, nanses robustes de secció circular amb acanalats profunds. El **tipus IV** es de la segona meitat del XIII al XIV. Té una mida amb una capacitat de 35 l, cos ovoide, coll llarg i vertical amb vora àmplia, base plana i estreta i nanses

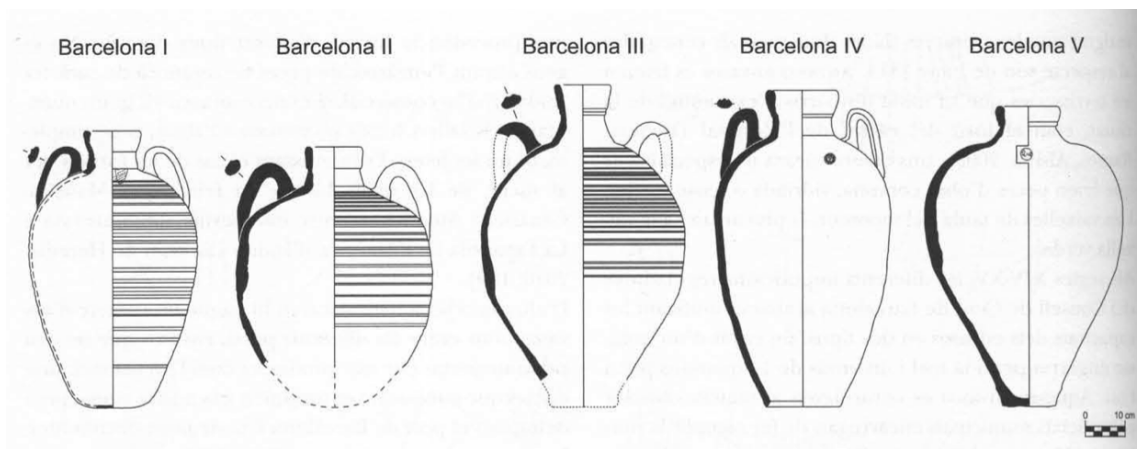


Figura 3.2: Tipologia de alfàbies de Barcelona segun [Beltrán de Heredia Bercero \(2012\)](#)

altes i verticals. A partir d'aquesta forma comencen a aparèixer les marques d'alfarer a prop de la vora o sota el coll. Finalment, el **tipus V** és del XIV al XV. Té una mida de 49 a 65 cm amb una capacitat de 18 a 43 l, essent la més freqüent la de 28 a 32 l, cos ovoide i allargat, coll curt o sense coll, vora amb baquetó per a facilitar el segellat, amb llavi engruixit i arrodonit, base plana i estreta, sense nanses. Aquest tipus és el més comú en la producció barcelonina.

Addicionalment, s'utilitzaven per al transport, en menor mesura, els cànters. Aquests servien per a contenir i transportar productes diversos. Els cànters procedents de les voltes de la Pia Almoina estaven destinats al transport de vi ([Beltrán de Heredia Bercero, 2012](#)).

3.3 L'organització de la producció

La producció dels contenidors de transport corresponents a la Corona d'Aragó s'ha estudiat principalment des de l'arqueometria. Donada la quasi inexistència de l'estudi de la producció ceràmica catalana, i en extensió de la resta de la Corona d'Aragó, ha estat una de les línies d'investigació de l'ARQUB, i més concretament en el desenvolupament del projecte Tecnolonial, amb la vessant de l'estudi de la producció ceràmica a Barcelona des d'època baix-medieval fins a moderna ([Buxeda i Garrigós, 2009, 2010, 2011](#); [Buxeda i Garrigós i Madrid Fernández, 2012, 2013](#),

2014).

3.3.1 Organització de l'ofici

L'organització de la producció ceràmica estava regida pels gremis (Riu de Martín, 1990). Els anys 1402–1504 a Barcelona, s'estableix la Confraria de Sant Hipòlit (Cerdà i Mellado, 2006a)(Cerdà i Mellado, 2006b) per a organitzar la producció i, el 1531, se separa una segona confraria en la que s'inclourien només ollers i escudellers. Amb tot, se sap que ha des de 1317 la ciutat de Barcelona dictava normes referents a la producció ceràmica (Cerdà i Mellado, 2006a).

Les ordinacions de la confraria havien d'aprovar-se per mitjà d'una autoritat pública (Cerdà i Mellado, 2006a). Les noves disposicions seran aprovades pel Consell de Cent, organisme que des del 1443 aprova les primeres ordinacions professionals (Cerdà i Mellado, 2006a).

3.3.2 Les pastes ceràmiques

Les pastes ceràmiques han estat estudiades amb major profunditat a partir de les anàlisis arqueomètriques (Buxeda i Garrigós et al., 2011) (?) (Iñáñez et al., 2007b) (?). Aquests estudis han pogut identificar els focus de producció dels envasos i fer una primera aproximació a la gran producció de contenidors ceràmics a Barcelona.

Pel que fa als estudis dels contenidors de transport, com a mínim dos tipus de pastes ceràmiques han estat identificades (Buxeda i Garrigós et al., 2009), tot i que la possibilitat que encara n'hi hagi altres de diferents és molt probable, tal i com ha estat recentment identificat per a una pasta en el forn del carrer de Carders (Febo et al., 2012).

La pasta ceràmica A (A2 i A3), corresponen als envasos del segle XIII i que han estat atribuïts al forn del carrer de l'Hospital (Buxeda i Garrigós et al., 2009, 2011). Aquestes pastes ceràmiques corresponen actualment amb el tipus I establert per Beltran (Beltrán de Heredia Bercero, 1998), de manera que existeix congruència, tant arqueològica com arqueomètrica, per a l'estudi de la producció de Barcelona d'aquests envasos. Les pastes A2 i A3 són límit calcària i calcària respectivament; la darrera segueix una recepta per a la preparació de la pisa arcaica barcelonina

(Buxeda2001).

La pasta ceràmica B (especialment la B1), es correspon amb els envasos del segle XIV al XV, de les alfàbies tipus IV (Beltrán de Heredia Bercero, 1998), i presenten també alts continguts en calci.

Finalment, pel que respecte al coneixement de València, Amigues (Amigues et al., 1995) assenyala que els contenidors tipus III tenen una pasta ceràmica de color beige-clara amb desgreixador calcari. Els contenidors de la variant IVa tenen una pasta amb xamota i partícules de mica dorada. Els contenidors tipus VI tenen una pasta de color beige clar amb grans de xamota. Els del tipus VII presenten una pasta igual que la de la variant IVa, amb inclusions de mica dorada. Les inclusions de miques fa que Amigues les atribueixi a produccions foranes. Les pastes del contenidors tipus VIII presenten inclusions de calcària i són de color beige. Per acabar, les pastes de la variant VIIIa també presenten inclusions de mica daurada.

3.3.3 Decoració i marques

Moltes de les alfàbies tenen vidriats interns i externs de plom. La presència o no de vidriats respon a la pròpia funció de l'envàs; normalment els vidriats interns responen a la funció de transport de líquids.

Beltran (Beltrán de Heredia Bercero, 2012), fa un estudi sistemàtic de segells i marques pintades i incises que es troben en els conenidors.

Els segells d'alfarer es comencen a utilitzar sobre les formes tips IV (Beltrán de Heredia Bercero, 1998) a partir de les normatives de 1314 de Barcelona com a eina per a controlar la qualitat dels envasos destinats al comerç. Aquestes marques indentificaven el taller fabricant dels envasos i es col·locaven al coll, únic lloc descobert per la protecció vegetal que protegia les alfàbies. Però malgrat aquesta situació, la normativa en molts casos no s'acomplia, trobant-se envasos sense cap tipus de marca (Beltrán de Heredia Bercero, 1998).

Les marques pintades, generalment en vermells o negre, responen a l'activitat mercantil a la que estan lligats els contenidors com a transport de mercaderies. Aquestes marques permeten identificar els continguts dels envasos durant la logística del transport, com a càrregues i descàrregues, distribució en el port i possibles conflictes (Beltrán de Heredia Bercero, 2012).

Els contenidors petits presenten marques incises (Beltrán de Heredia Bercero, 2012). Aquest tipus de marques s'han trobar, però de forma no habitual, en alguns exemples d'alfàbies. Aquestes marques poden fer referència al valor del contenidor i no del producte que contenen. D'aquesta forma s'utilitza com un control fiscal del valor dels envasos i control de les transaccions (Beltrán de Heredia Bercero, 2012).

L'existència d'aquestes marques obra l'estudi de les relacions mercantils durant la Baixa Edat Mitjana i l'Època Moderna, on la presència d'aquestes marques conforma la relació entre producció, xarxes comercials i activitat mercantil (Amigues et al., 1995).

3.3.4 Forns

Durant l'última dècada d'estudis arqueomètrics de la producció ceràmica a Barcelona, s'han pogut estudiar les produccions ceràmiques des del segle XIII cap endavant (Buxeda2001) (?) (Buxeda i Garrigós et al., 2011) (Febo et al., 2012) (Iñáñez, 2007) (Iñáñez et al., 2007a) (Iñáñez et al., 2007b)), però el registre arqueològic de la ubicació dels forns és quasi inexistent. Amb tot, noves excavacions, com ara la del forn del carrer de Carders (Febo et al., 2012), o els estudis dels materials del carrer de l'Hospital (?) han pogut ajudar a la identificació de produccions ceràmiques anteriorment desconegudes. La contínua investigació sobre la producció de ceràmica podrà donar més llum sobre la seva tècnica de fabricació.

Si l'estudi dels forns és escàs, estudiar forns que produeixin contenidors de transport semblaria una tasca impossible. Actualment, l'estudi dels contenidors, de forma similar al que passa a Sevilla, és un estudi encara molt inicial.

La toponímia de la ciutat de Barcelona pot ajudar a identificar possibles zones de producció ceràmica, com els carrers de Tallers o el d'Escudellers, Escudellers Blancs i Obradors, aquests tres darrers a la zona del Turó del Ollers, possible lloc d'extracció d'argiles per a la fabricació de les pastes. Però malgrat aquesta informació, la garantia que els tallers de ceràmica es trobessin en aquesta zona no és segura, ja que és possible que aquesta zona estigués lligada a la producció ceràmica en moments posteriors al segle XIV, essent només les produccions dels carrers de l'Hospital (?) i de Carders (Febo et al., 2012) les lligades al segle XIII o fins i tot en moments anteriors del segle XII.

L'adscripció dels envasos a possibles tallers és difícil degut a que els contenidors eren enviats buits; la provenença dels contenidors només es pot estudiar per mètodes aqueomètrics. A l'hora, els tallers podrien no estar concentrats en una determinada ciutat, com potser és el cas de Sevilla, en que els tallers estaven concentrats als voltants de la ciutat. Es coneixen tallers a Tortosa, Martorell, Vilafranca del Penedès, Selva de Camp, Malgrat i, fins i tot, fins a València (Amigues et al., 1995). Aquestes produccions, tant Amigues (Amigues et al., 1995) como Beltran (Beltrán de Heredia Bercero, 2012) creuen que seria la ciutat de Barcelona qui marcaria les directrius i les especificacions de com havien d'estar manufacturades.

La producció de contenidors podia estar ubicada geogràficament en funció del contingut. Per exemple, la mel no era produïda a Barcelona, sinó a regions com l'Aragó, Castelló, València o a les comarques del Penedès, de Tortosa, Banyoles o, fins i tot, a Narbona; de la mateixa manera, el vi era de Sitges, Vilanova i la Geltrú, Tortosa i Barenys, però també de Sevilla o Mallorca (Beltrán de Heredia Bercero, 2012). La producció de gerres i de productes per a distribuir estaven ubicades en diferents zones geogràfiques de la Corona d'Aragó, essent Barcelona el centre redistribuïdor de les mercaderies per tota la Mediterrània.

Pel que respecta a València, als tallers de Paterna i Manises hi ha fonts que afirmen la compra a aquests de contenidors per part de comerciants (Osma 1923 en Amigues et al., 1995). D'igual manera, s'han identificat fragments de contenidors tipus III i Variant IIIa en els abocadors de Paterna i a les voltes del Convent del Carme de València en contextos del segle XIV-XV (Amigues et al., 1995).

3.4 Distribució

En relació amb el que s'ha plantejat sobre la localització dels forns ceràmics, la distribució dels envasos respondrà a dos tipus diferents de motius: d'una banda, una distribució local dins de l'àmbit de la pròpia Corona d'Aragó, i, de l'altra, una segona, d'expansió mediterrània com a política mercantil d'aquesta Corona.

Les alfàbies i gerres de transport seran l'exponent d'aquest comerç mediterrani. Barcelona té el paper de centre redistribuïdor de mercaderies, que arriben de diferents parts del territori de la Corona d'Aragó i també de la Corona de Castella, cap a

diversos llocs de la Mediterrània. En aquest sentit, les rutes comercials no només arriben a països europeus, fins la Mediterrània oriental, sinó que es distribueixen mercaderies en el nord d'Àfrica. En aquest sentit, no és estrany tobar aquests tipus de contenidors de transport en el diferents ports mediterranis, tant europeus com african. Amigues (Amigues et al., 1995), afirma que durant el segle XV es concentren a Barcelona les activitats financeres, mentre que València i Mallorca es converteixen en centres operatius i redistribuïdors claus, situació que es veu com la circulació de contenidors buits en els registres notariais sobre els quals també crida l'atenció Beltran (Beltrán de Heredia Bercero, 2012).

3.5 Reutilització

De forma similar al que succeix a Sevilla, en que les *botijas* són emprades com a material constructiu de farciment de voltes, a Barcelona es dona la mateixa situació. Beltran afirma l'existència de la compra de peces d'alfàbies per a l'"obra de volta" en els llibres d'obres (Beltrán de Heredia Bercero, 2012).

Els registres de reutilització d'envasos de transport a la geografia de la Corona d'Aragó es troba en els farciments de voltes de catedrals i de diversos edificis de Barcelona (Beltrán de Heredia Bercero, 1998) (Beltrán de Heredia Bercero, 2006), Palma de Mallorca (Gonzalez 1987 a Beltran 1998), València o Alacant (Menéndez Fueyo a Beltran 2012). Aquesta reutilització es fa, majoritàriament, amb individus defectuosos o ja fora de circulació. Un cop que són utilitzats es venen per a la construcció, com es pot veure en el fet que molts individus presenten segells que afirmen el seu ús anterior com a transport previ a la construcció.

Un altre registre de reutilització es troba en els inventaris post-mortem (Beltrán de Heredia Bercero, 2012), on s'indica que les gerres i alfàbies eren emprades en cases per a guardar qualsevol tipus de contingut quan ja no eren emprades en el comerç marítim o terrestre.

Capítol 4

Rutines analítiques

4.1 Fluorescència de Raigs X (FRX)

La preparació de la mostra comença per eliminar les capes superficials de forma mecànica. Posteriorment, les mostres netes són polvoritzades i homogeneïtzades en una cel·la de carbur de tungstè en un molí Spex Mixer mod. 8000. La composició química és determinada a partir de la mostra polvoritzada prèviament posada a assecar en un forn durant 12 h a una temperatura constant de 105 °C. Els elements majors i menors són determinats per mitjà de la preparació de perles de vidre en duplicats i expressats com òxids (wt %). Cada perla de 30 mm de diàmetre és preparada a partir 0.3 g de mostra seca i polvoritzada amb 5.7 g de tetraborat de liti ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$). Posteriorment, es van afegir 5 mg de iodur de liti (LiI) com a factor tensioactiu. La mostra homogeneïtzada es diposita en un gresol de Pt-Au (95:5) i es fon utilitzant un forn d'inducció per radiofreqüència un forn d'inducció d'alta freqüència PANalytical Perl'X-3 a una temperatura de 1125 °C. Els elements traces són determinats a partir de pastilles de 5 g de mostra polvoritzada amb 2 ml d'una solució d'una resina sintètica de n-butil metacrilat (Elvacite 2044 al 20 % en acetona). La mostra és homogeneïtzada en un morter d'àgata fins a sequedat i es diposita sobre un llit d'àcid bòric (H_3BO_3) dins d'una càpsula d'alumini de 40 mm de diàmetre. Posteriorment, s'aplica una pressió de 200 kN durant 60 s en una premsa Herzog. La quantificació de les concentracions de les mostres es realitzen en sèrie amb dos espectròmetres, la primera sèrie per medi de l'espectròmetre Phillips PW 2400, i

la segona per medi de l'espectròmetre Axios^{mAX}-Advanced PANalytical (Taula 4.1); tots dos amb una font d'excitació de Rh. Les concentracions elementals es calculen a partir d'una recta de calibratge formada per patrons, estàndards geològics. Les interferències són corregides per mitjà del programari PANalytical Pro-Trace per als elements traça. Els elements determinats són Fe₂O₃ (com Fe total), Al₂O₃, MnO, P₂O₅, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Mo, Th, Nb, Pb, Zr, Y, Sr, Sn, Ce, Co, Ga, V, Zn, W, Cu, Ni i Cr. La pèrdua al foc (PAF) es determina calcinant 0.3 g de mostra seca durant 3 h a 950 °C. La calcinació es va dur a terme en una mufla mod. Heraeus M-110, utilitzant una velocitat d'escalfament de 3.4 °C min⁻¹. La suma dels elements majors, menors, traces y PAF es troben dins d'un rang de 98–102 %. Una descripció detallada del mètode, així com la precisió i l'exactitud ja està publicada (Hein et al., 2002).

Phillips PW 2400					AxiosmAX-Advanced PANalytical				
BCN109,	BCN110,	BCN111,	BCN112,	BCN113,	BCN189,	BCN190,	BCN191,	BCN192,	BCN193,
BCN114,	BCN138,	BCN139,	BCN140,	BCN141,	BCN194,	BCN198,	BCN199,	BCN200,	BCN201,
BCN142,	BCN143,	BCN144,	BCN145,	BCN146,	BCN202,	BCN203,	BCN204,	BCN205,	BCN206,
BCN147,	BCN148,	BCN149,	COL001,	COL002,	BCN207,	BCN208,	BCN209,	BCN210,	BCN211,
COL003,	COL004,	COL005,	COL006,	COL007,	BCN212,	BCN213,	BCN214,	BCN215,	BCN216,
COL008,	COL009,	COL010,	COL011,	COL012,	BCN217,	BCN329,	CGC127,	CGC128,	CGC129,
COL013,	COL014,	COL015,	COL016,	COL017,	CGC130,	CGC131,	CGC132,	CGC133,	CGC134,
COL018,	COL019,	COL020,	COL021,	COL022,	CGC135,	CGC136,	CGC137,	CGC138,	COL087,
COL023,	COL077,	EHU209,	EHU210,	EHU211,	EHU082,	EHU083,	EHU084,	EHU085,	EHU086,
EHU212,	EHU213,	EHU214,	EHU215,	EHU216,	EHU087,	EHU088,	EHU089,	EHU090,	EHU092,
EHU217,	EHU218,	EHU219,	MSL041,	MSL042,	EHU234,	LIM070,	LIM071,	LIM072,	SAG041,
MSL043,	MSL044,	MSL045,	MSL046,	MSL047,	SAG045,	SAG047,	SAG053,	SAG057,	SAG058,
MSL048,	MSL049,	MSL050,	MSL051,	MSL052,	SAG061,	SAG062,	SAG063,	SAG064,	SAG066,
MSL053,	MSL054,	MSL055,	MSL056,	MSL057,	SAG069,	SAG071,	SAG073,	SAG075,	SAG077,
MSL058,	MSL060,	PVJ001,	PVJ002,	PVJ003,	SAG081,	SAG082,	SAG084,	SAG089,	SAG090,
PVJ005,	PVJ007,	PVJ015,	PVJ016,	PVJ017,	SEV011,	SEV012,	SEV013,	SEV043,	SEV044,
PVJ019,	PVJ020,	PVJ021,	PVJ022,	PVJ023,	SEV046,	SEV047,	SEV048,	SEV049,	SEV050,
PVJ025,	PVJ026,	PVJ027,	PVJ028,	PVJ029,	SEV052,	SEV053,	SEV054,	SEV055,	SEV056,
PVJ031,	PVJ032,	PVJ033,	PVJ034,	PVJ035,	SEV057,	SEV058,	SEV059,	SEV060,	SEV061,
PVJ036,	PVJ037,	PVJ038,	PVJ039,	PVJ040,	SEV062,	SEV063,	SEV064,	SEV065,	SEV066,
PVJ042,	PVJ043,	PVJ044,	PVJ045,	PVJ046,	SEV067,	SEV068,	SEV069,	SEV070,	SEV071,
PVJ048,	PVJ049,	PVJ050,	PVJ051,	PVJ052,	VEG066,	VEG067,	VEG068,	VEG069,	VEG070,
PVJ054,	PVJ055,	PVJ056,	PVJ057,	PVJ058,	VEG071,	VEG072,	VEG073,	VEG074,	VEG075,
PVJ059,	PVJ060,	SEV001,	SEV002,	SEV003,	VEG076,	VEG077,	VEG078,	VEG079,	VEG080,
SEV005,	SEV006,	SEV007,	SEV008,	SEV009,					

Taula 4.1: Sèrie espectròmetres

4.2 Anàlisi d'Activació Neutrònica (AAN)

Les anàlisis per mitjà d'AAN es duen a terme al Laboratori de Arqueometria de les instal·lacions del Reactor Nuclear de la Universitat de Missouri (MURR) (Estats Units d'Amèrica), a partir de la mostra polvoritzada preparada anteriorment per a l'anàlisi per FRX. La mostra polvoritzada s'asseca en un forn a 100 °C durant 24 h i es realitzen dues pesades; 150 mg de mostra en vials nets de polietilè d'alta densitat emprats per a les irradiacions curtes, i 200 mg de mostra en vials de quars de gran puresa emprats per a les irradiacions llargues. Conjuntament, es prepararen de manera semblant estàndards de materials de referència certificats per l'Institut Nacional d'Estàndards i Tecnologia (NIST), el SRM-1633a (cendres de carbó) i el SRM-688 (roca basàltica). A més a més, van ésser preparats d'igual manera mostres de control de qualitat, com el SRM-278 (obsidiana) i l'argila vermella d'Ohio (estàndard desenvolupat per a usos interns). En general, l'error analític a les dades analitzades mitjançant AAN al MURR és relativament petit (1–2 % entre sèries) (Glascock, 1992). L'anàlisi consisteix en dues irradiacions, una curta i una altra llarga, i en un total de tres lectures de raigs gamma, determinant un total de 33 elements químics. La irradiació curta es realitza mitjançant un sistema pneumàtic de tubs. Així, les mostres que es troben dins dels recipients són irradiades de dos en dos cada vegada durant 5 s per un flux de neutrons de $8 \times 10^{13} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. La posterior lectura de 720 s proporciona espectres gamma que contenen pics per a 9 elements de vida mitjana curta: Al, Ba, Ca, Dy, K, Mn, Na, Ti i V. D'altra banda, la irradiació llarga es realitza sobre les mostres encapsulades en els envasos de quars de gran puresa durant 24 h amb un flux de neutrons de $5 \times 10^{13} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Aquesta irradiació llarga es pot considerar anàloga a la irradiació única emprada en la majoria de laboratoris. Després de la irradiació, les mostres han de 'refredar-se' durant 7 dies, realitzant-se posteriorment una lectura de 2000 s (anomenada lectura mitjana) en un detector d'alta resolució de Ge pur unit a un canviador automàtic de mostres. Aquesta lectura mitjana proporciona determinacions per a 7 elements amb vida mitjana: As, La, Lu, Nd, Sm, U i Yb. Després de 3 o 4 setmanes de refredament addicional es realitza una lectura final de 8500 s per a cada mostra. Aquesta darrera lectura detecta 17 elements de vida mitjana llarga: Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Ni, Rb, Sb, Sc, Sr, Ta, Tb, Th, Zn, Zr (Glascock, 2007).

4.3 Tractament estadístic de les dades químiques

Els resultats de l'anàlisi química conformen un cas especial de l'espai projectiu $d+1$ -dimensional, el símplex S^d . Els punts projectius estan representats per coordenades homogènies que tenen una suma constant k ($k \in \mathbb{R}^d$),

$$\mathbf{x} = [x_1, \dots, x_{d+1}] \mid x_i \geq 0 \ (i = 1, \dots, d+1), \ x_1 + \dots + x_{d+1} = k,$$

(en aquest cas, $k = 100$), és l'espai vectorial que correspon a la ortant positiva \mathbb{R}_+^{d+1} i que segueix un model multiplicatiu amb una mètrica de intervals logarítmics (Aitchison, 2005; Barceló-Vidal et al., 2001; ?). Per aquest motiu, per al tractament estadístic, les dades obtingudes són transformades utilitzant la transformació ALR en logaritmes de raó segons

$$\mathbf{x} \in S^d \rightarrow \mathbf{y} = \log \left(\frac{\mathbf{x}_{-D}}{x_D} \right) \in \mathbb{R}^d, \quad (4.1)$$

on S^d és el símplex d -dimensional, $\mathbf{x}_{-D} = [x_1, \dots, x_d]$, i $D = d+1$, o les dades són transformats amb la transformació CLR en logaritmes de raó central segons

$$\mathbf{x} \in S^d \rightarrow \mathbf{z} = \log \left(\frac{\mathbf{x}}{g(\mathbf{x})} \right) \in \mathbb{R}^D, \quad (4.2)$$

on S^d és el símplex d -dimensional i $g(\mathbf{x})$ és la mitjana geomètrica de tots els components de D ($D = d+1$) (Aitchison, 1986; Buxeda i Garrigós, 1999a).

Alguns elements no són considerats per a l'estudi químic perquè estan alterats o fora dels límits de detecció de l'instrumental analític.

Entre els elements determinats per FRX, el Co i el W van ser descartats per la contaminació procedent del de la cel·la de carbur de tungstè on van ser polvoritzades les mostres. El Mo presenta uns límits de detecció baixos que no es poden corregir òptimament. El Pb i el Sn estan presents als vidriats, en aquest sentit, en molts individus el Pb excedeix el límit superior de regressió de FRX (928 ppm). Quan això passa, els elements Ga, Y, Th i Rb queden interferits per l'alta concentració en Pb i no poden ser corregits degudament. A més, el P_2O_3 no és considerat per la potencial contaminació durant l'enterrament. Finalment, hi ha un doble procés d'alteració i contaminació que pot estar present en algunes mostres. Aquest procés, determinat per DRX, suposa la lixiviació del K, i de vegades de Rb, des de la matriu, amb un

subsegüent enriquiment de Na causa de la cristallització de la analcima (Buxeda i Garrigós et al., 2002; Schwedt et al., 2006; Zacharias et al., 2007). D'aquesta manera, aquest procés d'alteració i contaminació afecta la composició de la matriu sense possibilitat de correcció. És per això que els elements Na, K i Rb, són susceptibles de ser descartats per a l'anàlisi estadística en els casos en què es determini aquesta alteració.

4.4 Difracció de Raigs X (DRX)

Per a l'anàlisi mineralògica s'utilitza el mètode de la pols sobre 1 g de mostra polvoritzada, la mateixa preparada per a FRX. De la mateixa manera que FRX, els mesuraments s'han fet en dos difractòmetres (Taula serie difractometres) utilitzant, tots dos, la geometria de Bragg-Brentano. Les primeres sèries es realitzen en un difractòmetre SIEMENS D500 amb una font de radiació de Cu-K α ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$) (40 kV, 30 mA), equipat amb un monocromador de grafit. Les mesures es realitzen entre 4 i $70^\circ 2\theta$ amb una mida de pas de $0.05^\circ 2\theta$ i un temps de comptatge de 3 s. Les últimes sèries es realitzen en un difractòmetre PANalytical X'Pert PRO MPD Alpha-1 (radi = 240 mm) amb una font de radiació de Cu-K α ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$) (45 kV, 40 mA), equipat amb un detector X'celerator. Les mesures es realitzen entre 4 i $100^\circ 2\theta$ amb una mida de pas de $0.017^\circ 2\theta$ i un temps de comptatge de 50 s. L'avaluació de les fases cristal·lines presents de cadascuna de les mostres analitzades, es realitza amb el software X'Pert HighScore Plus que inclou la base de dades del *International Centre for Diffraction Data-Joint Committee of Powder Diffraction Standards*, 2006 (ICDD-JCPDS).

4.5 Microscòpia Òptica per Lamina Prima (LP)

Les Làmines Primes (LP) es preparen a la Universitat de Sheffield, Regne Unit. Les mostres es tallen per obtenir una superfície plana perpendicular a les parets de la ceràmica amb una serra (Evans) amb una fulla gruixuda per a roques i ceràmiques gruixudes, es renten i es deixen assecar. Posteriorment la secció polida es desbasta amb pols de carborúndum (320 grit) amb aigua fins a tenir una superfície totalment

paral·lela, es renten i es deixen assecar. La secció és impregnada durant 20 s en una barreja de resina epoxi (Beuhler EpoThin™) i enduridor (Beuhler EpoThin™) en proporció 2.5/0.9 g. Les seccions es deixen assecar durant 24 h. Posteriorment, la secció impregnada es torna a desbastar amb pols carborúndum (600 grit) fins a eliminar de la superfície restes de resina, es renten i deixen assecar. La làmina de vidre és desbastada en pols de carborúndum (600 grit) fins que la superfície quedi amb textura setinada, es renten i deixen assecar. La secció polida s'enganxa a la làmina amb una gota d'adhesiu (Acetone and Norland Optical Adhesive 61—NOA61) i es deixa assecar amb llum ultraviolada durant 3 h. Les seccions seques es tallen en una serra (Hillquist) i es poleixen fins a arribar a 0.5 mm de gruix. Finalment, es poleixen les làmines en pols de carborúndum (600 grit) fins arribar a l'alçada desitjada de 30 μm , es renten i deixen assecar. Les làmines primes llestes es cobreixen amb un portamostres i es deixen assecar amb llum ultraviolada durant 3 h. L'observació de les làmines primes es realitza amb un microscopi Leica Laborlux 12 POL S amb la magnificació de x25 a x400. Els individus són observats d'acord amb els grups químics establerts i en cada un s'identifiquen les fàbriques petrogràfiques en funció de la naturalesa de les inclusions no plàstiques i la matriu ceràmica. Les característiques de cada fàbrica serveixen de punt de partida per a la interpretació de la tecnologia ceràmica. Addicionalment, la provenença per anàlisi química és afinada al comparar les fàbriques petrogràfiques amb l'evidència geològica de la zona.

4.6 Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER)

Per a l'estudi de les microestructures i de l'estadi de sinterització de la matriu s'han preparat fractures fresques de seccions transversals al sentit del modelat de les mostres que s'han adherit a un porta mostres amb silicona recoberta amb plata col·loïdal i s'han fet conductores amb una capa de carbó en una atmosfera d'alt buit. Les observacions han estat realitzades emprant un aparell Jeol JSM-840 i ESEM Quanta 200 FEI, XTE 325/D8395, ambdós equipats amb un detector d'electrons secundaris (MER-ES) i preparat per a l'adquisició digital d'imatges des de x2000 amb una corrent elèctrica de 15–20 kV i distància de treball de 10 mm.

Per a l'estudi dels vidrats, les mostres ceràmiques van ésser treballades a partir

del mètode de seccions polides. Així, les mostres ceràmiques van ésser tallades transversalment al vidrat. La peça obtinguda va ésser immersa en un motllo amb una barreja de reïna sintètica i pols de níquel i grafit, aquest últim per augmentar la conductivitat de la reïna. Posteriorment, la mostra va ésser polida fins a l'obtenció d'una superfície completament llisa apta per al seu estudi per MER. Aquests van ésser recoberts amb una capa de carbó en una atmosfera d'alt buit. Les observacions han estat realitzades emprant un aparell Quanta 200 FEI, XTE 325/D8395 equipat amb un detector d'electrons secundaris (MER-ES) i preparat per a l'adquisició digital d'imatges des de x2000 amb una corrent elèctrica de 15–20 kV i distància de treball de 10 mm.

4.7 Estudi de Propietats Mecàniques

Els contenidors de transport estan subjectes a un considerable estrès mecànic durant el transport marítim a causa del pes de la càrrega mentre estan apilats en els vaixells, de la mateixa manera, estan subjectes a les possibles col·lisions causades pels moviments de l'embarcació. Com sigui que la falla del material ceràmic pot suposar la pèrdua del seu contingut, és de gran importància que aquests recipients suportin de manera eficient aquest estrès mecànic. Aquests recipients ceràmics han estat utilitzats des de l'Antiguitat, i hi ha una sèrie d'estudi que n'han examinat el rendiment mecànic, l'eficiència del material ceràmic i la seva resposta a les tensions mecàniques. En aquests s'inclou l'estudi d'àmfores gregues utilitzades per al transport de vi a l'Est de la Mediterrània (Hein et al., 2008), així com l'estudi de la manufactura d'àmfores romanes a la costa catalana (Vila Socias et al., 2005, 2006).

Especial interès ha tingut l'estudi de la resistència mecànica a la fractura a causa de la càrrega mecànica, és a dir, la resistència a l'aparició d'una fractura en un material. Aquesta variable indica l'habilitat del material per suportar les càrregues mecàniques sense perdre el contingut (líquid) que transporten. En el cas dels materials ceràmics que són fràgils, l'inici de la fractura és usualment equivalent a la falla del vas, mentre que les ceràmiques de transport que mostren una fractura estable, l'energia de propagació pot ser detinguda per diversos mecanismes. És a dir, que són materials que presenten una tenacitat significativa, entenent que la tenacitat és la re-

sistència d'un material a la propagació d'una fractura existent. Diversos paràmetres que influeixen en les propietats mecàniques de la ceràmica han estat identificats: aquests inclouen la quantitat, mida, forma i tipus de les inclusions aplàstiques de la pasta ceràmica, així com la cocció (Tite et al., 2001). És important destacar que les propietats mecàniques d'un recipient mecànic es poden controlar durant la manufactura.

La preparació de les mostres a analitzar consisteix en tallar maons de 10 mm de llargada a partir dels fragments ceràmics. Però, a causa de les limitacions materials, tant en termes de quantitat de mostra disponible i en termes de restriccions geomètriques, la majoria de les mostres es preparen en discos de 30 mm de diàmetre i de 4–5 mm d'alçada. Aquestes últimes, es poden obtenir amb més facilitat a causa de la curvatura de la majoria dels individus ceràmics on no es pot obtenir un maó. Els discos s'analitzen sota l'experiment *ball-on-ring*, mentre que els maons mitjançant l'experiment de *three-point-bending test*. Les anàlisis es duen a terme en un equip INSTRON 1195 amb una càrrega constant de $109 \mu\text{m min}^{-1}$. La càrrega com a funció del desplaçament es registra en cada mostra. Per als discos, el diàmetre interior de l'anell de suport és de 22 mm i la tensió es calcula segons (Roark i Young, 1975) amb un marge de ràdio r_0 d'1 mm i ràtio de Poisson de 0.27. En el cas dels maons, cada mostra es mesura a partir de 3 espècimens, emprant S de 40.8 mm, i el mòdul de ruptura (MOR) es calcula d'acord a mètodes estàndards (BSI (British Standards Institute), 2002).

Capítol 5

Mostreig dels contextos arqueològics peninsulars i d'expansió colonial atlàntica

5.1 Sevilla

El segle XVI és el començament de la colonització econòmica d'Amèrica. Al 1503 es va establir la *Casa de Contratación* per monitoritzar el control de les activitats econòmiques en el nou continent. La ciutat comença a experimentar un canvi urbà amb la instal·lació de nous pobladors de diverses geographies i la ciutat s'expandeix extramurs (Sánchez Cortegana, 1994).

L'economia dinàmica de la ciutat genera el desenvolupament d'una producció i distribució de ceràmica. S'estableix el nou barri terrisser, Triana, al sud de la ciutat junt al port fluvial. Des d'aquest punt es produeix i es distribueix la ceràmica majòlica a Europa i en les noves colònies americanes (Sánchez Cortegana, 1994). Al mateix temps, la demanda de productes americans genera la necessitat de producció de formes utilitàries com les *cantimploras* i posteriorment les *botijas* per al transport d'aliments a les colònies.

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
SEV001	Catedral: Capilla San Isidoro	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV002	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV003	Catedral - Capilla San Isidoro	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV004	Catedral - Capilla San Isidoro	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV005	Catedral - Capilla San Isidoro	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV006	Catedral - Cámara Alta	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1514
SEV007	Catedral - Cámara Alta	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1514
SEV008	Catedral - Cámara Alta	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1514
SEV009	Catedral - Cámara Alta	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1514
SEV010	Catedral - Cámara Alta	Botija	S.XVI	<i>ante quem</i> 1514
SEV011	Castillo de Triana	Botija	S.XVI-XVII	
SEV012	Encarnación	Botija	S.XVI	
SEV013	Encarnación	Botija	S.XVI	
SEV043	Bóveda Catedral	Botija	S.XVI	
SEV044	Bóveda Catedral	Botija	S.XVI	
SEV045	Bóveda Catedral	Botija	S.XVI	
SEV046	Bóveda Catedral	Botija	S.XVI	
SEV047	Bóveda Catedral	cànter	S.XVI	
SEV048	Catedral - Capilla San Isidoro	cànter	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV049	Catedral - Capilla San Isidoro	cànter	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV050	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV051	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV052	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV053	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV054	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV055	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV056	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV057	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV058	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV059	Catedral - Capilla San Isidoro	Cantimplora	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV060	Catedral - Capilla San Isidoro	gerra	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV061	Catedral - Capilla San Isidoro	gerra	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV062	Catedral - Capilla San Isidoro	gerra	S.XVI	<i>ante quem</i> 1520
SEV097	C/ Rocío 11	Botija	S.XVI	
SEV098	La Cartuja de Sevilla	Cantimplora	S.XV	1450-1499
SEV099	La Cartuja de Sevilla	Dolia	S.XVI	1500-1549
SEV100	La Cartuja de Sevilla	Botija	S.XVI	
SEV101	La Cartuja de Sevilla	Cantimplora	S.XVI	
SEV102	La Cartuja de Sevilla	gerra	S.XV	1450-1499
SEV103	La Cartuja de Sevilla	Botija	S.XVI	
SEV104	La Cartuja de Sevilla	Cantimplora	S.XV	1450-1499
SEV105	La Cartuja de Sevilla	Cantimplora	S.XV-XVI	
SEV106	Castillo de San Jorge	Botija	S.XVI-XVII	

Taula 5.1: Taula inventari del context Sevilla

5.1.1 Geologia

La geologia de Sevilla es defineix per les plaques tectòniques que divideixen el massís Ibèric de la serralada Bètica. Al llarg de la vall del Guadalquivir es troben reompliments de sediments del Miocè i Quaternari degut a l'acció de la meteorització de Sierra Morena i la mateixa serralada Bètica ([Instituto Geológico y Minero de España Madrid, 1975](#)).

Les argiles utilitzades com a matèria primera per a la producció ceràmica estaran compostes de còdols, sorres i argiles amb similar percentatge de quars i feldspats alcalins, fragments de roques metamòrfiques com pissarra, una baixa proporció de carbonats, esquistos i roques plutòniques

5.1.2 Mostreig

El mostreig consisteix en 43 fragments ceràmics (Ic), seleccionats per la seva tipologia procedents de diversos jaciments de Sevilla (Taula 5.7). La majoria de les mostres provenen del buidatge de voltes, incloses les de la *Capilla de San Isidoro* i la *Cámara Alta de la Santa Iglesia Catedral de Sevilla*, del *Castillo de San Jorge*, i de *La Cartuja*. Alguns exemples provenen de l'arqueologia d'urgència en el centre de la ciutat, com es el cas del *Mercado de la Encarnación* o la *Calle Rocío*.

La selecció de les mostres respon a Ic tipològicament identificats i procedents de cronologies més primerenques, des de mitjans del segle XV fins el XVI. A part de les *cantimploras* o *botijas*, s'han inclòs exemples de *cántaros*, *jarras comerciales* i alguna *dolia*, degut a que són considerats contenidors de transport ([Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993](#)), i en el cas de les dòlies, un precedent de la producció de *botijas*.

5.2 Barcelona

Durant la baixa edat mitjana, Barcelona funciona com a port en l'empresa mercantil de l'expansió de la Corona d'Aragó. Però a partir del segle XV, després de la unió dinàstica de les Corones de Castella i Aragó, Barcelona entra en declivi al mateix temps en què l'empresa colonitzadora d'Amèrica i l'expansió atlàntica es desenvolupa

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
BCN109	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 1	S.XV	
BCN110	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 1	S.XV	
BCN111	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 1	S.XV	
BCN112	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 3	S.XV	
BCN113	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 3	S.XV	
BCN114	Sant Agustí 1994	alfàbia tipus 1	S.XV	
BCN138	Tinell 1955	alfàbia	S.XV	
BCN139	Pau Vila 12-13	gerra	S.XV	
BCN140	Pau Vila 12-13	gerra	S.XV	
BCN141	Pau Vila 12-13	gerra	S.XV	
BCN142	Pau Vila 12-13	gerra	S.XV	
BCN143	Pau Vila 12-13	tenalla var. 5	S.XV	
BCN144	Pau Vila 12-13	gerra	S.XV	
BCN145	Pau Vila 12-13	alfàbia tipus 3	S.XV	
BCN146	Pau Vila 12-13	gran gerra	S.XV	
BCN147	Pau Vila 12-13	gran gerra	S.XV	
BCN148	Pau Vila 12-13	gran gerra	S.XV	
BCN149	Pau Vila 12-13	gran gerra	S.XV	
BCN189	Avda Cambó 1986	olla	S.XVI	1550-1600
BCN190	Avda Cambó 1986	olla	S.XVI	1550-1600
BCN191	Avda Cambó 1986	olla	S.XVI	1550-1600
BCN192	C/ Avinyó 30 2007	olla	S.XVI	1550-1600
BCN193	C/ Avinyó 30 2007	olla	S.XVI	1550-1600
BCN194	C/ Avinyó 30 2007	olla	S.XVI	1550-1600
BCN198	Avda Cambó 1986	alfàbia	S.XVI	1500-1550
BCN199	Mercat de Santa Caterina 1999	alfàbia	S.XV	<i>post quem</i> 1438
BCN200	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	
BCN201	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	
BCN202	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	
BCN203A	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	
BCN203B	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	
BCN204	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 3	S.XV	<i>post quem</i> 1438
BCN205	Pia Almoina	alfàbia tipus 3	S.XV	<i>post quem</i> 1438
BCN206	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 3	S.XV	<i>post quem</i> 1438
BCN207	Pia Almoina 1993	alfàbia	S.XV	<i>post quem</i> 1438
BCN208	Pia Almoina 1993	alfàbia tipus 3	S.XV	<i>post quem</i> 1438
BCN209	Sant Agustí 1994	alfàbia	S.XV	<i>ante quem</i> 1474
BCN210	Mercat de Santa Caterina 2000	alfàbia	S.XIII	1223
BCN211	Mercat de Santa Caterina 2000	alfàbia	S.XIV-XV	
BCN212	Mercat de Santa Caterina 1999	alfàbia	S.XIV-XV	
BCN213	Mercat del Born	alfàbia	S.XVII	
BCN214	Sant Agustí 1994	cànter	S.XV	<i>ante quem</i> 1474
BCN215	Sant Agustí 1994	cànter	S.XV	<i>ante quem</i> 1474
BCN216	Sant Agustí 1994	cànter	S.XV	<i>ante quem</i> 1474
BCN217	Sant Agustí 1994	cànter	S.XV	<i>ante quem</i> 1474
BCN329a	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	
BCN329b	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	S.XIII	

Taula 5.2: Taula inventari del context Barcelona

acceleradament.

L'auge comercial de la ciutat en els segles XIII i XIV genera la necessitat de grans contenidors de transport de mercaderies. La producció d'alfàbies de transport es regeix en la ciutat i s'estén pel territori aragonès (Beltrán de Heredia Bercero, 2012) (Amigues et al., 1995). Els tallers de ciutats com Barcelona, Tortosa, València entre altres, estan fabricant alfàbies per proveir la demanda de comerç. Al mateix temps, les fonts escrites deixen evidència d'un comerç de contenidors buits (Beltrán de Heredia Bercero, 2012), especialment entre els ports de València, Palma i Barcelona. Barcelona es configura com el centre distribuïdor de la Corona i per tant, pel seu port confluiran alfàbies de diverses produccions de tot l'àmbit aragonès i Castella.

Posteriorment a l'inici del declivi de Barcelona com a port mediterrani en la política d'expansió aragonesa, les alfàbies deixen de tenir un paper principal amb el trasllat de l'expansió cap a l'Atlàntic, on la producció de *botijas* des de Sevilla entra en auge.

5.2.1 Geologia

La ciutat de Barcelona es troba sobre dipòsits sedimentaris quaternaris de sorres i llims com a producte de l'acció d'arrossegament dels rius Besòs i Llobregat. Aquests dipòsits estan delimitats per la Serra de Collserola, part de la Serralada Costera Catalana, la qual està formada bàsicament per roques primàries, pissarres i pedres calcàries. D'altra banda, Montjuïc té una formació terciària de materials neògens, com margues, sorres i conglomerats (Instituto Geológico y Minero de España Madrid, 1978).

Aquests dipòsits de margues i conglomerats també es trobaran en una petita regió al casc antic de la ciutat. Per toponímia es coneix el Turó dels Ollers, del que possiblement els tallers medievals extraguessin les argiles per fer les pastes ceràmiques

5.2.2 Mostreig

El mostreig consisteix en 46 fragments ceràmics (Ic), seleccionats d'acord a la seva tipologia i procedents de diversos jaciments de la ciutat de Barcelona (Taula 5.2), molts d'aquests del buidatge de voltes entre les que es troben la Pia Almoina (Oriol Gra-

nados, 1993), el Mercat de Santa Caterina (Huertas Arroyo i Aguelo Mas, 2006), el Saló del Tinell del Palau Reial Major i el Convent de Sant Agustí (Beltrán de Heredia Bercero, 2006). Els materials procedents de Paul Vila conformen part de les restes de possiblement un derelict de procedència atlàntica que atraca al de l'antic port del segle XV (Sorberon).

A l'estudi s'inclouen olles d'emmagatzematge procedents de les excavacions de l'Avinguda Francesc Cambó i Avinyó, a causa d'un possible ús com a transport d'aliment, i així contrastar amb la tecnologia ceràmica de les alfàbies de transport.

Els materials tenen una cronologia que abasta els segles XII al XVI, moment en què la ciutat de Barcelona està en auge amb el comerç mediterrani com a part de la política expansionista de la Corona d'Aragó.

5.3 País Basc

A diferència de Sevilla o Barcelona, els quals es configuren com a centres productors de ceràmiques, el País Basc es configura com a centre receptor de les mateixes. A partir de diversos jaciments trets a la llum gràcies a les activitats d'urgència a les províncies de Biscaia i Guipúscoa, s'han recuperat fragments de *botijuelas* interpretades com a produccions sevillanes.

El primer grup de ceràmiques estudiades procedeixen del context del carrer de la Ribera a Bilbao, específicament en la fase de la reconstrucció de la Casa Consistorial i els contenidors van ser trobats en els nivells de destrucció amb cronologies entre 1571 i 1593.

Altres exemples de ceràmica provenen dels solars urbans del barri de Gaerikaitz, configurat com a zona de protecció arqueològica per la seva potència d'època medieval, una vila establerta per a la defensa de la noblesa rural. Però potser l'aspecte més important per al present treball, és que es configura com un encreuament de rutes comercials d'una banda entre Markina amb Gernika, i per una altra entre Durango amb Lekeitio (BOPV No 194 1994.10.01). Aquesta última té una fundació baix medieval, i en l'àrea 2 de protecció arqueològica, es troba documentat el port del segle XV (BOPV No 101 1998.06.02).

L'altre gran grup de ceràmiques procedeixen de Guipúscoa, de Zarautz Jaure-

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
EHU082	La Ribera	Botijuela 2 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU083	La Ribera	Botijuela 2 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU084	La Ribera	Botijuela arroba	S.XVI	1571-1593
EHU085	La Ribera	Botijuela 2 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU086	La Ribera	Botijuela 2 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU087	La Ribera	Botijuela 2 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU088	La Ribera	Botijuela 2 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU089	La Ribera	Botijuela	S.XVI	1571-1593
EHU090	La Ribera	Botijuela 1,5 arroba	S.XVI	1571-1593
EHU092	Solares 11, 13 i 18 Gerrikaitz	Botijuela	S.XVI-XVII	1550-1649
EHU209	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	S.XIX	1850-1899
EHU210	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	S.XIX	1850-1899
EHU211	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	S.XIX	1850-1899
EHU212	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	S.XVIII-XIX	1750-1800
EHU213	Zarautz Jauregia	Cerámica común oxidante	S.XVII-XVIII	1600-1700
EHU214	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	S.XVII-XVIII	1600-1700
EHU215	Zarautz Jauregia	Cerámica común oxidante	S.XVI-XVII	1550-1600
EHU216	Zarautz Jauregia	Cerámica común oxidante	S.XVI-XVII	1550-1600
EHU217	Zarautz Jauregia	Cerámica común oxidante	S.XVI-XVII	1550-1600
EHU218	Zarautz Jauregia	Cerámica común oxidante	S.XIX-XX	1850-1900
EHU219	Zarautz Jauregia	Cerámica común oxidante	S.XVI	1500-1550
EHU234	Monseñor Azpiri Lekeitio	Tinajón	S.XVI-XVIII	

Taula 5.3: Taula inventari del context Pais Basc

gia, amb registre des d'època romana, i amb importància en època medieval pel seu caràcter de port. Hi ha una activitat de productes del mar i amb les intervencions arqueològiques s'han anat identificant produccions de ceràmiques, moltes d'elles vidriades, vinculades amb l'activitat comercial (Pérez Centeno et al., 2006).

El mostreig el conformen 22 fragments ceràmics (Ic) (Taula 5.3) amb una tipologia identificada com *botijuelas*, i amb origen sevillà. S'ha inclòs un exemple de *tinajón* i sis mostres de ceràmica comuna, possiblement de *botijas* com ceràmica utilitària de transport. La cronologia és àmplia i abasta des del segle XVI al començament del XX.

5.4 *Cueva Pintada* (Canàries)

El poblat de *Cueva Pintada* a Gáldar, Gran Canària va ser descobert a 1873 per José Ramos Orihuela. Les coves són el resultat de l'activitat ocupacional aborigen de Gran Canària des del segle VII fins a l'ocupació del segle XVI, quan es configura dins de l'expansió atlàntica castellana i la consegüent empresa colonitzadora a Amèrica (Onrubia et al 2008). Comprèn al voltant de 60 estructures en una àrea de 5000 m². Deu el seu nom als frisos amb decoracions geomètriques vermelles i negres sobre les parets de la cova, dels que es continuen plantejant molts interrogants, com a origen i cronologia (Beltran i Alzola 1974, Beltral 1974), però que són manifest de les poblacions prehispàniques de l'illa. S'ha interpretat com un recinte religiós-funerari. Recentment s'ha configurat com un parc arqueològic des de 2006 amb l'objectiu de conservació i difusió museística.

És important assenyalar que dins del compendi de materials recuperats de les excavacions arqueològiques (Martín de Guzmán et al., 1996; Onrubia Pintado i González Marrero, 2004; Onrubia Pintado et al., 1998), hi ha restes de ceràmiques directament relacionades amb la colonització a Amèrica, com ho són els contenidors de transport. En aquest sentit, aquest jaciment cobra una importància no només per estar de camí a la ruta cap a Amèrica, sinó que és un exponent de contacte cultural entre la població aborigen de l'illa i els nous pobladors castellans. L'estudi de les ceràmiques s'ha dut a terme per Del Pino a la seva tesi doctoral (Del-Pino-Curbelo, 2014) dins el projecte TECNOLONIAL.

Pel que fa a les ceràmiques colonials, s'han dut a terme anàlisis arqueomètrics sobre restes de majòliques (Iñáñez et al., 2007a; Iñáñez, 2007) que han deixat de manifest l'illa de Canàries com a centre receptor de ceràmiques europees.

El mostreig el formen 12 fragments ceràmics (Ic) de parets de contenidors de transport en què s'interpreten com a producció sevillana. Aquest estudi ha de posar de manifest la situació que posteriorment s'observarà a Amèrica en la qual hi haurà un continu contacte entre tecnologies ceràmiques autòctones i les europees. D'aquesta manera, es parteix que les ceràmiques són peninsulars, però hi ha la possibilitat que moltes de les formes puguin tenir un origen local, però fetes a semblança de les de Sevilla.

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia
CGC127	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC128	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC129	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC130	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC131	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC132	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC133	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC134	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC135	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC136	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC137	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV
CGC138	Cueva Pintada	Contenedor de transport	S.XIV-XV

Taula 5.4: Taula inventari del context *Cueva Pintada*

5.5 Jamestown (EEUU)

Jamestown és considerat el primer assentament colonial britànic a terra americana (Kelso, 2006a). La seva fundació data de 1607, quan la Companyia de Virgínia s'instal·lava a la badia del Chesapeake, després de la concessió del rei Joan I el 1606.

En el moment de la fundació, els nous colons es van trobar amb la resistència dels grups nadius *Aloquín*. Aquesta situació, juntament amb fam i malaltia en la població, a l'any 1610 la colònia està gairebé minvada, però arribaran nous contingents per desenvolupar de nou la colònia. Aquests nous pobladors es componen de cavallers, artesans i altres professionals afins (Kelso, 2006b). A l'any 1624 Virgínia s'havia convertit en colònia Reial britànica. Després d'una revolta i el posterior trasllat de la població a Williamsburg a 1699, Jamestown és abandonada.

Des de mitjans del segle XX s'han dut a terme intervencions arqueològiques per posar en valor el jaciment i establir la seqüència històrica del mateix (Pecoraro i Givens, 2006). Especialment en els anys 90, les excavacions es realitzen sistemàticament a la regió de l'antic fort, lloc de fundació de la colònia (Straube, 2013).

Malgrat ser una colònia britànica, s'hi troben uns pocs fragments de contenidors de transport. Al costat oest del fort es va dur a terme l'excavació d'una rasa en la qual es van recuperar diversos materials ceràmics de procedència europea entre les que es van identificar fragments de *olive jars* (Kelso et al., 2000). L'acumulació de sediments com a farciment s'ha datat en 1610, només tres anys posteriors a la

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
JMT014	Jamestown Rediscovery	Olive jar	S.XVII	1610
JMT015	Jamestown Rediscovery	Olive jar	S.XVII	1610
JMT016	Jamestown Rediscovery	Olive jar	S.XVII	1610
JMT017	Jamestown Rediscovery	Olive jar	S.XVII	1610
JMT018	Jamestown Rediscovery	Olive jar	S.XVII	1610

Taula 5.5: Taula inventari del context Jamestown

fundació de la colònia. En una posterior campanya, es va determinar l'estructura 165 com un celler en la qual també es feien presents restes d'*olive jars* (Kelso et al., 2000). El consum de contenidors ha estat evident durant la vida útil del poblat i s'han determinat pous de deixalles, concretament el 7 s'ha denominat *Olive Jar Ditch*, per ser pricipalment aquest tipus de contenidor el què es troba com rebuig.

El present treball compte amb el mostreig de 5 fragments ceràmics (Ic) 5.5 classificats com a *olive jars* procedents dels pous de deixalles.

5.6 St. Augustine (EEUU)

Així com Jamestown va ser el primer assentament britànic a territori nord-americà, St. Augustine es va convertir, després de l'exploració de Florida, en el primer punt estratègic militar espanyol a Amèrica del Nord per salvaguardar el comerç amb el Carib (Deagan, 1982). La seva fundació data de 1565 per Pedro Menéndez de Avilés. L'assentament, al principi molt específic, anirà creixent i ja cap al segle XVII es converteix en un important centre amb població europea (Deagan, 1975). Els materials trobats en diferents campanyes d'excavació i de diferents sectors del poblat corresponen a *botijas* d'aquest període de pas de centre estratègic de control del comerç caribeny fins abastir una població puixant a Florida.

Els materials estudiats provenen de diversos sectors de St. Augustine (Deagan 1978). Trinity Episcopal té una cronologia del segle XVI en endavant. Ximenez-Fatio es configura com una casa de mercader amb una cronologia del segle XVI al XVII durant 6 períodes d'ocupacions des de 1572 (MacMurray 1972). De León data entre els segles XVI i XVII (Deagan 1985, Reitz 1985). Finalment, el Monestir de Sant Francesc té una cronologia de segona meitat del segle XVIII (Hoffman 1993).

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
SAG041	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG042	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG043	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG045	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG046	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG047	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG048	Saint Francis	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG049	De León	Olive jar	S.XVI	
SAG053	De León	Olive jar	S.XVI	
SAG056	De León	Olive jar	S.XVI	
SAG057	De León	Olive jar	S.XVII	1600-1650
SAG058	De León	Olive jar	S.XVII	1600-1650
SAG061	Fatio	Olive jar	S.XVII	1600-1650
SAG062	Fatio	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG063	Fatio	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG064	Fatio	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG066	Fatio	Olive jar	S.XVI	
SAG067	Fatio	Olive jar	S.XVI	
SAG068	Fatio	Olive jar	S.XVI	
SAG069	Fatio	Olive jar	S.XVI	
SAG071	Fatio	Olive jar	S.XVI	
SAG073	Fatio	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG075	Fatio	Olive jar	S.XVI	
SAG077	Fatio	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG079	Fatio	Olive jar	S.XVII	1650-1699
SAG081	Trinity A	Olive jar	S.XVI	
SAG082	Trinity A	Olive jar	S.XVI	
SAG084	Trinity A	Olive jar	S.XVI	
SAG085	Trinity A	Olive jar	S.XVI	
SAG087	Trinity A	Olive jar	S.XVI	
SAG089	Trinity A	Olive jar	S.XVI	
SAG090	Trinity A	Olive jar	S.XVI	

Taula 5.6: Taula inventari del context Saint Augustine

El mostreig comprèn un total de 22 fragments ceràmics (Ic), dels quals 7 pertanyen al Monestir de Sant Francesc, 5 pertanyen al context domèstic de De León, 13 pertanyen a Ximenez-Fatio i 7 al context de Trinity Episcopal 5.6. Els fragments han estat classificats com *olive jars* i s'expandeixen amb una cronologia entre el segle XVI i el XVII, moment d'ocupació hispànica a St. Augustine.

5.7 *Mission San Luis* (EEUU)

La forma de missions es va convertir en la institució per excel·lència de la corona espanyola per influenciar a la població nativa i de la mateixa manera conquerir el territori de Florida. Fundada el 1633 tenia l'objectiu de donar suport a la població de St. Augustine, capital a l'extrem oriental. És important recalcar que després de la fundació de St. Augustine, la corona va desenvolupar el govern de la Florida espanyola en un sistema de dues repúbliques: La República espanyola i la República dels nadius, constituïts per diversos grups tribals. La missió va ser destruïda per les invasions britàniques cap a l'any de 1704, i les tribus Apalatxes, els qui eren a la missió franciscana, van haver de fugir especialment a la Lousiana (MacEwan 1993, Hann i McEwan 1998).

L'ús de contenidors de transport a la missió va ser sistemàtic. Des de la missió, s'exportaven productes agrícoles Apalatxes cap a la Havana i la resta dels territoris (McEwan 1993).

El mostreig ee compon de 20 fragments ceràmics (Ic) dels quals 17 procedeixen de contextos domèstics i 3 (MSL058, MSL059 i MSL060) de contextos eclesiàstics. La tipologia classificada és d'*olive jars*, amb una cronologia *post quem* 1539. Els materials procedeixen de les excavacions de la dècada dels 80 i dels 90.

5.8 La Vega Vieja (Rep. Dominicana)

És una fundació de Cristòfor Colom a 1494 i pràcticament destruïda amb el terratrèmol de 1562. Es troba situada a República Dominicana. La Vega Vieja va ser el lloc escollit per Colom com un dels primers assentaments on poder consolidar la presència espanyola en el nou territori. És al mateix temps, el primer punt de con-

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
MSL041	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL042	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL043	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL044	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL045	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL046	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL047	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL048	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL049	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL050	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL051	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL052	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL053	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL054	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL055	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL056	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL057	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL058	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL059	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539
MSL060	Mission San Luis	Olive jar	S.XVI-XVII	<i>post quem</i> 1539

Taula 5.7: Taula inventari del context Mission de San Luis

tacte entre la població nativa i l'europea, reflectida també en la producció ceràmica (Deagan 1998, Kulstad 2008).

La datació de les restes arqueològiques s'engloba entre 1495 i 1564, moment en què es funda la Vega Vieja, fins al moment del seu trasllat a 1564 després del terratrèmol de 1562 (Deagan i Cruxent 2002).

El mostreig es compon de 15 fragments ceràmics (Ic) (Taula 5.8) d'*olive jars* cronològicament primerenques (anteriors a 1562), de les quals és possible que es tractin de *cantimploras* i dels primers exemples de *botijas* a Amèrica.

5.9 Santa María La Antigua del Darién

Els europeus van portar d'Europa tot tipus de ceràmica que ells necessitaven (Sánchez Cor-tegana, 1996). En aquest procés, una primera fita va ser la fundació de Santa María la Antigua del Darién, un dels primers assentaments europeus a l'Amèrica continental. Vasco Núñez de Balboa i Martín Fernández de Enciso van fundar al 1510

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
VEG066	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG067	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG068	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG069	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG070	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG071	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG072	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG073	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG074	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG075	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG076	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG077	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG078	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG079	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562
VEG080	La Vega Vieja	Olive jar	S.XV-XVI	1494-1562

Taula 5.8: Taula inventari del context La Vega Vieja

Ic	Jaciment	Tipologia	Cronologia	Datació
COL001	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL002	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL003	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL004	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL005	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL006	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL007	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL008	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL009	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL010	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL011	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL012	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL013	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL014	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL015	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL016	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL017	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL018	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL019	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL020	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL021	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL022	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL023	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520
COL077	Santa María La Antigua del Darién	Olive jar	S.XVI	1510-1520

Taula 5.9: Taula inventari del context Santa María la Antigua del Darién

Santa María la Antigua del Darién després de diversos intents fallits, com Santa Cruz (Veneçuela) o San Sebastián de Urabá (Colòmbia). Al 1513, la Corona de Castella va atorgar el títol ciutat a Santa María la Antigua del Darién, la primera ciutat en l'Amèrica continental, i al 1514 el governador Pedrarias Dávila va arribar amb un contingent de 2000 persones format per soldats, artesans, metges, dones, i el primer bisbe, Fray Juan de Quevedo. Aquesta expedició de 1514 va ser un canvi important en els primers anys de la colonització americana, ja que per primera vegada la Corona de Castella va organitzar i va pagar amb fons públics tot un moviment de persones per començar un assentament urbà que havia de donar pas a noves poblacions per poder començar un nucli de població castellana a l'Amèrica continental. Tot i així, després de diversos problemes i tensions polítiques, la vida a Santa María la Antigua del Darién va resultar impossible i el governador va fundar al 1519 la ciutat de Panamà, on la majoria de gent es va traslladar al 1520 (Alzate 2006). Un dels temes més importants d'aquella expedició de 1514 és que existeix una gran evidència documental, informant, entre d'altres, sobre l'origen dels béns subministrats. Els aliments i molts tipus de ceràmica es diu que tenen un origen sevillà (Mena 1998), origen que sembla plausible pels contenidors de transport d'aquests aliments.

Des de l'abandó de l'antiga ciutat de Santa María la Antigua del Darién, la seva ubicació real es va mantenir desconeguda fins a 1957, quan el jaciment va ser finalment identificat pels arqueòlegs. No obstant això, l'única excavació vas ser un programa limitat dut a terme en els anys 60 i 70 per Graciliano Arcila Vélez, qui va fer un petit pla i diversos estudis arqueològics que van revelar les úniques restes arqueològiques disponibles avui en dia (Alzate 2006). Recentment, la Universidad Nacional de Colombia ha començat un nou projecte arqueològic en aquest jaciment, desenterrant un important conjunt de ceràmiques d'aquest període (Alzate 2000). Per tant, l'objectiu d'aquest treball és caracteritzar arqueomètricament aquests contenidors de transport recuperats a Santa María la Antigua del Darién per tal de donar conèixer les característiques d'aquests tipus de contenidors procedents de Sevilla, molt menys estudiats que altres tipus de ceràmica allà (com la majòlica). D'altra banda, també és important el fet que aquests tipus de contenidors de transport es remunten al període de 1513-1520, un període inicial de la producció ceràmica de Sevilla, abans de l'important paper que va tenir Triana, de la que els seus produc-

tes han estat caracteritzats en gran mesura a diferència d'altres àrees de producció d'aquest centre.

El mostreig es compon de 24 fragments ceràmics (Ic) (Taula 5.9) de contenidors de transport, identificats de forma similar com a la Vega Vieja, de possibles *cantimploras* o *botijas* primerenques, degut al moment històric del jaciment.

5.10 Panamá Viejo (Panamá)

Panamá Viejo va ser fundada al 1519, després de la desició de reubicar la ciutat de Santa María la Antigua del Darién. El trasllat va ser finalment complet cap al 1520. La nova ciutat es va convertir en la primer ciutat de cara al Pacífic, cosa que garantia el seu important paper en el comerç colonial amb Amèrica. Aquesta importància comercial va atreure la cobdícia dels pirates, i a l'any 1671 Panamá Viejo va ser atacada per Henry Morgan, que va deixar la ciutat en ruïnes. Més tard, la ciutat va ser abandonada a les inclemències del temps. La moderna ciutat de Panamá va ser construïda al 1673 al sud-oest, a la zona del *Casco Viejo* o àrea de *San Felipe*, el nou casc antic

Capítol 6

Caracterització de les produccions ceràmiques

La caracterització de les produccions de contenidors de transport en els centres de producció i de recepció, es va dur a terme en una mostra aleatòria de 276 individus procedents dels centres peninsulars i els americans. 253 de les mostres van ser analitzades per mitjà de FRX i 95 per mitjà de NAA; 72 amb les dues tècniques analítiques. Les tipologies caracteritzades són *botijas* i *cantimploras* per a la producció sevillana; i alfàbies i gerres per a la producció barcelonina i valenciana, així com formes de contenidors de producció americana, i altres formes de contenidors amb suposat origen sevillà. El resum es mostra a la taula [A.21](#)

6.1 Identificació d'individus químicament contaminats

Prèviament a l'anàlisi química, es van determinar les mostres susceptibles de tenir alguna alteració postdeposicional. En aquest cas, la cristal·lització d'analcima. Aquesta contaminació consisteix en una doble alteració que reporta la lixiviació de K i Rb de la matriu, amb un subseqüent enriquiment de Na ([Buxeda i Garrigós et al., 2002](#); [Zacharias et al., 2007](#)).

L'anàlisi per mitjà de DRX sobre 253 de les mostres analitzades va permetre identificar 30 individus amb cristal·lització d'analcima, resumides en la taula [A.3](#) i

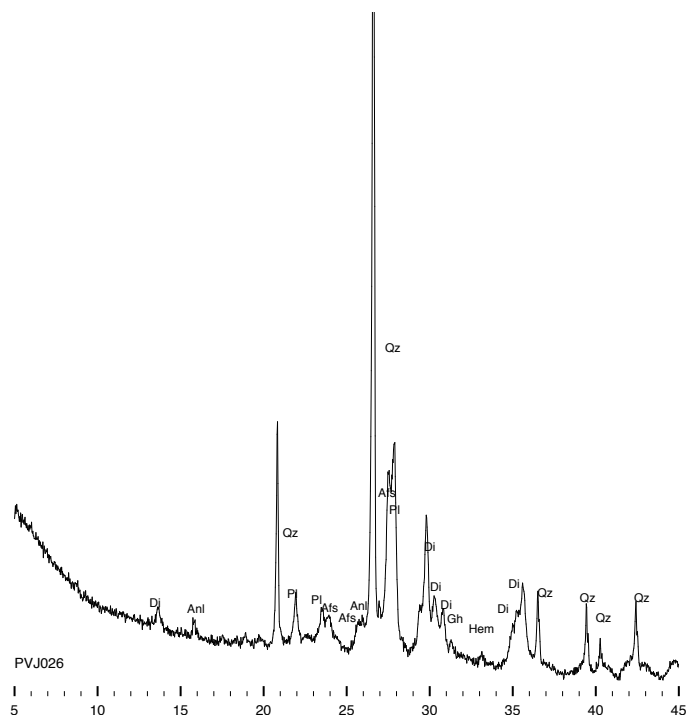


Figura 6.1: Diffractogrames de l'Ic PVJ026. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfibol. Anl = analcima. Bt = biotita (miques). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Gh = gelenita. Ilt = il·lita (il·lita-muscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qz = quars (abreviacions d'acord amb to Whitney i Evans 2010).

en les que es poden veure alguns exemples a la figura 6.1, on l'analcima està visible en el seu pic principal. Aquestes mostres, per mitjà d'estimació de densitat de nucli dels components susceptibles de contaminació (Na_2O , K_2O i Rb) (fig 6.2), permet observar la distribució dels mateixos. En el cas del Na_2O hi ha una moda principal que comprenen les mostres sense contaminació, davant d'una moda cap a l'esquerra il·lustrant les concentracions erràtiques de Na_2O , enriquida davant del K_2O , on les mostres contaminades presenten una concentració relativa menor que la resta de mostres, situació que també ocorre amb la concentració de Rb com a resultat de la cristallització de la analcima.

Aquests elements en l'anàlisi química seran susceptibles de ser eliminats o interpretats amb cautela.

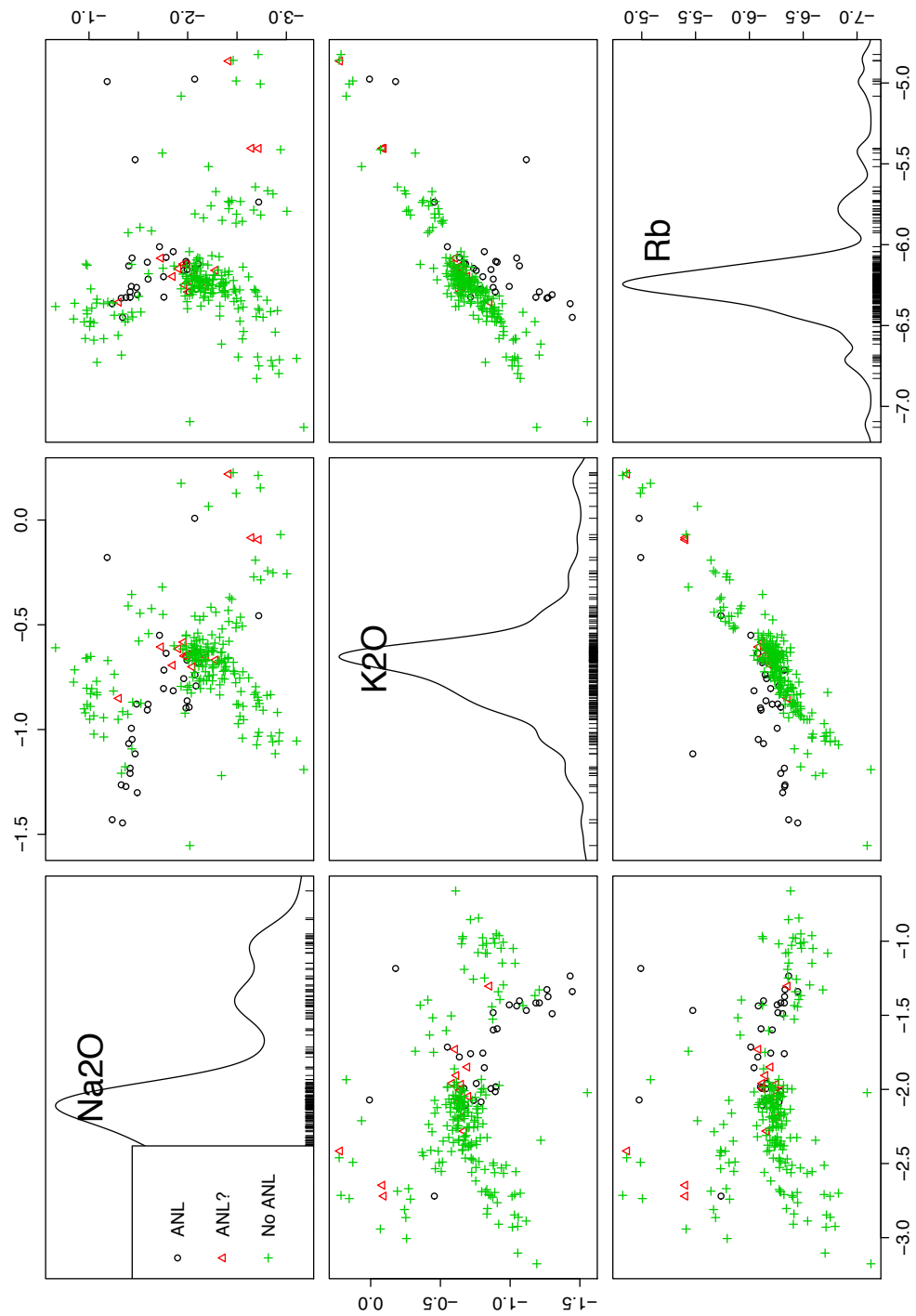


Figura 6.2: Analcima

6.2 Dades de Florescència de Raigs X (FRX)

L'estudi de la matriu de variació composicional (MVC) dels resultats per FRX (Taula A.4) dels individus no contaminats permet identificar una alta variació química ($vt = 1.8086$) en el conjunt dels contenidors. Aquesta situació permet inferir un caràcter poligenètic (Buxeda i Garrigós, 1999b; Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003) en el compendi ceràmic, el que suposarien diversos focus de producció. Seguint el postulat de provenença, els individus d'una mateixa producció són semblants entre ells (Weigand et al., 1977), en aquest cas, són diversos els focus de producció identificables

L'alta variació de la mostra s'estima amb els valors de t.i.. Quan aquests valors són elevats, més gran és la variació associada a l'element de la suma de la columna. En relació amb la variació total ($vt/\tau.i$), quan els valors són més baixos, més gran és la variació imposada per l'element. En els contenidors de transport, la major part de la variabilitat química la conformen els continguts en CaO, Na₂O, i Cr, ($vt/\tau.i \leq 0.27$, el que significa una variació major de 73 %); mentre que els elements que produeixen poca variació són el Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, i TiO₂ ($vt/\tau.i \geq 0.86$, el que significa una variació menor del 14%).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la figura 6.3, utilitzant la distància euclidiana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroides en la subcomposició Fe₂O₃ (com a Fe total), Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb la transformació CLR. Tots els individus es mostren a la base del dendrograma. Cada individu, d'acord a les consideracions teòriques de la taxonomia numèrica (Sokal i Sneath, 1973), la unió de les distàncies de cada un dels individus o grups d'individus, es relacionen per similitud; com més similar, els individus estaran més a prop de la base del dendrograma.

L'anterior dendrograma permet identificar 31 possibles produccions de possibles focus de producció ceràmica diferents. De dreta a esquerra s'inclouen les mostres de procedència sevillana, així com les ceràmiques procedents de jaciments americans identificades arqueològicament com a producció sevillana. Després es representen les mostres de grans contenidors procedents de Barcelona. El següent grup els formen les ceràmiques identificades com a producció valenciana, de les que es diferencien clarament de la producció de Barcelona. Després es troba la producció dels contenidors

vermells de presumpte origen local panameny, realitzades a imitació dels contenidors de transport sevillans, però clarament amb una composició química diferent. En tot el dendrograma, i de manera independent un de l'altre, alguns Ic presenten una composició química singular que els fa diferenciar-se clarament com les mostres EHU212, BCN143, BCN148 o BCN149 entre d'altres. Cal tenir en compte que aquests Ic són el representant d'un tipus de producció, que per al cas d'aquest treball, només es comptaria amb una població d'un sol individu. El resum de les mostres i la seva hipòtesi de producció es resumeixen en la taula 6.1.

Les mostres contaminades per analcima (Taula A.3) són representades en un segon dendrograma, sense tenir en compte l'anàlisi dels components alterats, el Na_2O , K_2O i Rb. D'aquesta manera es pot inferir el possible agrupament d'aquestes mostres amb els grups anteriorment identificats i que es poden resumir en la taula 6.1. El resultat mostra (Fig. 6.4) que tots els Ic contaminats s'inclouen en dos dels grups determinats: els Ic BCN203A, BCN204 i BCN329B pertanyen al grup de producció de contenidors de transport barcelonins, mentre que la resta d'Ic contaminats s'inclouen en el gran grup de producció atribuït a Sevilla. Cap de les mostres contaminades queda sense classificació.

Comparant les dades obtingudes amb la base de dades de l'ARQUB i les dades obtingudes durant el desenvolupament del projecte TECNOLONIAL es poden identificar agrupacions anteriorment estudiades, i veure com els contenidors de transport ceràmics poden enquadrar en molts dels grups ja identificats identificats en previs estudis (Buxeda i Garrigós et al., 2011) .

Per a la qual cosa es van prendre les dades de 1222 mostres (incloses les 253 de contenidors de transport), sense tenir el compte les dades de Na_2O , K_2O i Rb, ja que en molt dels casos, s'ha determinat la presència d'alcima. Els estudis d'aquests resultats es poden consultar a (Buxeda i Garrigós et al., 2009, 2011; Febo et al., 2012; Iñáñez, 2007).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma 6.5, utilitzant la distància euclidiana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroid en la subcomposició Fe_2O_3 (com a Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, SiO_2 , Ba, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb la transformació CLR. Tots els individus es mostren a la base del dendrograma. Cada individu, d'acord a les consideracions

teòriques de la taxonomia numèrica (Sokal i Sneath, 1973), la unió de les distàncies de cada un dels individus o grups d'individus, es relacionen per similitud; com més similar, els individus estaran més a prop de la base del dendrograma.

Tenint en compte els resultats, d'esquerra a dreta es poden veure agrupades les mostres de contenidors de transport i la seva relació amb els grups prèviament estudiats i identificats. En els següents capítols es descriuen aquests grups en major profunditat.



Figura 6.3: Anàlisi de clúster utilitzant la distància Euclidiana al quadrat i mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició Fe₂O₃, Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, NaO, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni, i Cr, amb transformació CLR



Figura 6.4: Anàlisi de clúster utilitzant la distància Euclidiana al quadrat i mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Ba , Nb , Zr , Sr , Ce , Ga , V , Zn , Ni , i Cr , amb transformació CLR. Tenint en compte els individus amb analcima.

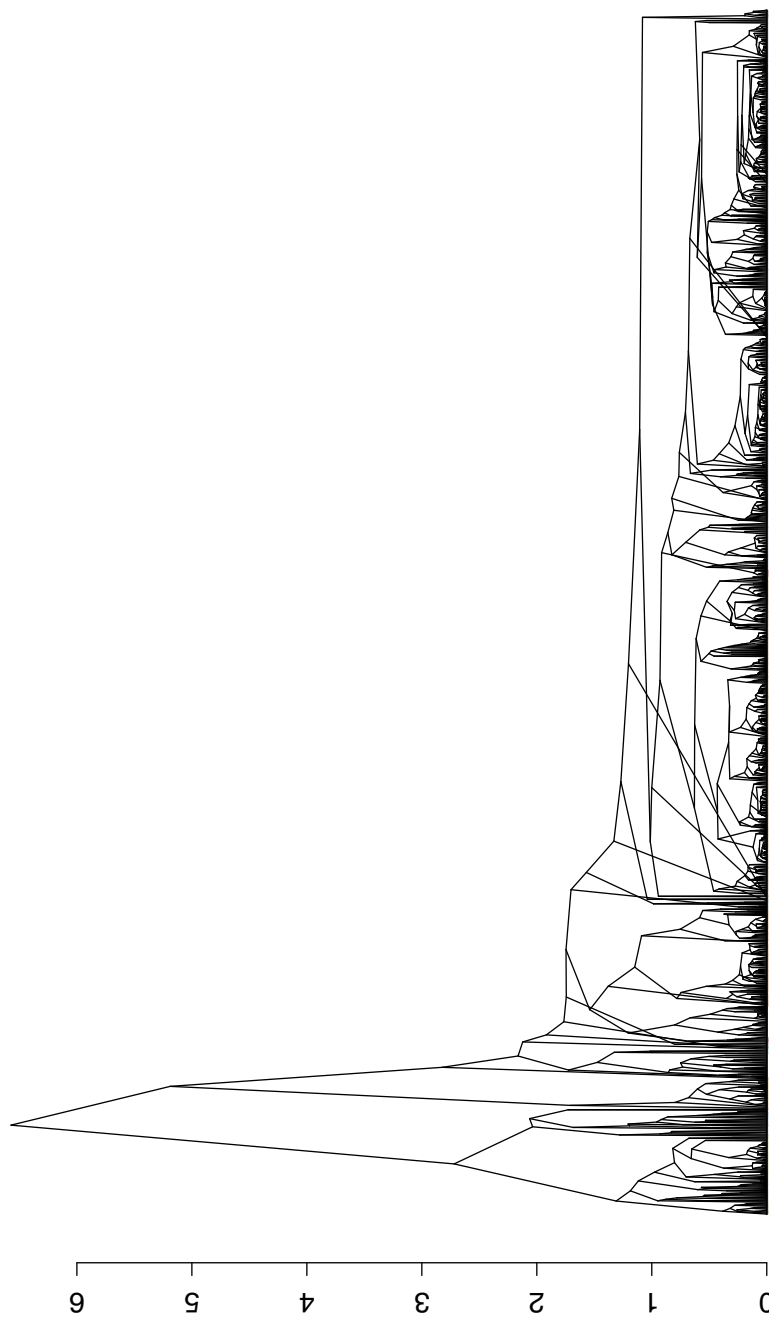


Figura 6.5: Anàlisi de clúster utilitzant la distància Euclidiana al quadrat i mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Ba , Nb , Zr , Sr , Ce , Ga , V , Zn , Ni , i Cr , amb transformació CLR.

- **BCN08:** El componen els Ic BCN216 i BCN217, que s'associen químicament entre sí, però no s'inclouen en cap de les produccions anteriorment identificades. La tipologia d'ambdues Ic és de cànir per emmagatzemar líquids. Es pot tractar d'una producció local catalana, però no dins del perímetre de la ciutat de Barcelona.
- **C1:** el componen els BCN189, BCN190, BCN191, BCN192, BCN193 i BCN194. La seva tipologia és d'olles d'emmagatzematge i s'associen a les ceràmiques comunes vidriades i no vidriades, així com de les d'imitació francesa, produccions datades entre els segles XVI al XVII (Buxeda i Garrigós et al., 2011).
- **EHU01:** El compon la mostra EHU212 procedent de Guipúscoa. Es classifica com a *botija* o anforeta i té una datació entre el segle XVIII i XIX, motiu potser pel qual no s'associa a cap producció estudiada prèviament. És possible que sigui una producció local del País Basc encara per determinar, dades que s'hauran de comparar en posteriors estudis amb els resultats de la tesi doctoral de C. Barrachina, de la qual s'ha fet esment en la introducció d'aquest treball.
- **PVJ02:** Es tracta de l'Ic PVJ058, precedent de Panamá Viejo i que forma part del compendi de contenidors de pasta vermella, la qual cosa suggereix un origen local panameny (Rovira et al., 2006).
- **PVJ01:** De forma similar al grup anterior PVJ02, el PVJ01 el formen la resta de contenidors de pasta roja procedents de Panamá Viejo i que s'interpreten com a possible producció local (Rovira et al., 2006).
- **Ic BCN114:** Aquest Ic actualment no s'inclou a cap grup identificat prèviament, però donat la seva tipologia d'alfàbia és possible que sigui una altra producció de Barcelona encara per identificar, com passa amb el BCN08 mencionat anteriorment.
- **BCN01:** Aquest grup el forma un Ic BCN143 procedent del jaciment de Pau Vila, com a part del carregament del derelict excavat i que després dels estudis postexcavació apunten a possiblement origen valencià o alguna altra geografia de la costa mediterrània dins del marc dels territoris d'Aragó (Sorberon).

- **A (A2 i A3).** En aquest grup, tant l'A2 (límit calcari) com l'A3 (calcari) s'identifica clarament com les pastes ceràmiques del segle XIII (Buxeda i Garrigós, 2011; ?).
- **BCN215:** Aquest cànir, de forma similar que el grup BCN08 anteriorment, no s'agrupa amb cap grup identificat, degut a què possiblement la pasta per a la tipologia de la que es tracta encara no s'ha identificat en els estudis de producció ceràmica a Barcelona prèviament.
- **STM01:** Aquest grup el conforma l'Ic COL019 del que no es correspon amb cap altra mostra del conjunt. Procedeix dels contenidors trobats a Santa María la Antigua del Darien i se li atribueix un origen sevillà, però tampoc s'associa a cap dels contenidors procedents de Sevilla. Possiblement es tracti d'una *jarra* forana de Sevilla.
- **MSL046.** L'Ic procedeix del jaciment de la Mission de San Luis a Florida, datat entre els segles XVI i XVII i que se li atribueix un origen sevillà.
- **B1:** El componen les alfàbies de Barcelona, les quals s'agrupen en una gran producció de contenidors de transport amb pastes calcàries i de producció de Barcelona (Buxeda i Garrigós, 2011; Buxeda i Garrigós et al., 2009).
- **BCN07:** El conforma l'Ic BCN214 procedent del buidat de volta de la intervenció de Sant Agustí. Es classifica tipològicament como alfàbia, però no s'associa a cap producció estudiada prèviament. Es possible que sigui una producció de Barcelona encara no identificada.
- **COL002:** Aquest Ic procedeix de les excavacions de Santa María la Antigua del Darién i que de forma similar como el grup mencionat anteriorment, STM01, s'interpreta como a origen sevillà, però és una producció que tampoc s'associa amb els actuals contenidors de transport sevillans
- **MSL041:** Aquest Ic es comporta de forma similar al MSL058, mencionat anteriorment, en què no s'associa a cap de les produccions estudiades prèviament. Aquest contenidor procedent de la Mission de San Luis i amb datació entre el

XVI i XVII s'interpreta como a producció sevillana, però que encara no s'ha identificat arqueomètricament.

- **BCN02:** Aquest grup el forma l'Ic BCN147, procedent de les excavacions de Pau Vila a Barcelona, del que no s'ha pogut identificar arqueològicament un origen ([Sorberon](#)). Es pot tractar d'alguna producció mediterrània petita que encara està per identificar.
- **STM02:** El componen els Ic COL010 i COL077 procedents del jaciment de Santa María la Antigua del Darién, i que s'interpreten amb un possible origen sevillà, però que no acaba d'enquadrar-se arqueomètricament amb els contenidors estudiats fins al moment.
- **STMSL01:** Aquest gran grup el conformen Ic de Santa María la Antigua del Darién i de la Mission de San Luis. S'interpreten com a producció sevillana, però crida l'atenció que entre un context i l'altre hi ha una diferència temporal, donat que els materials de Santa María la Antigua del Darién s'engloben entre 1510 i 1520, mentre que els de Mission de San Luis són posteriors a 1539. És possible que es tracte d'una producció de Sevilla en la que s'exploten afloraments argilosos similars.
- **VLC01:** El formen alfàbies procedents del buidat de las voltes de la Pía Almoína i a les que se les atribueix un origen valencià de contenidores del segle XIII
- **VLC02:** Aquest alte grup també s'interpreta como a valencià i el formen les grans gerres de transport trobades en la intervenció de Pau Vila a la ciutat de Barcelona ([Sorberon](#)). Aquestes formes són descrites per Amigues [Amigues et al. \(1995\)](#) com a Tipus 1.
- **EHU02:** El forma l'Ic EHU219 procedent de Guipúscoa, ceràmica comuna oxidant que s'ha interpretat com a possible producció sevillana.
- **BCN03:** Aquest grup el forma l'Ic BCN148, procedent de les excavacions de Pau Vila a Barcelona, i que es forma similar al BCN02, no s'ha determinat el

seu possible origen, encara que s'ha discutit la possibilitat de ser una producció sevillana (Sorberon).

- **BCN06:** Aquest grup compon l'Ic BCN213, una alfàbia procedent del Marcat del Born que és possible que tingui un origen sevillà. Es tracta també d'una mostra tardana, ja que la seva datació està en el segle XVII, moment en què la importància portuària de Barcelona s'ha ressentit després de la baixa edat mitjana.
- **CGC01:** Aquest grup el formen alguns exemplars de Gran Canària, els quals semblen tenir característiques arqueomètriques molt definides i que les diferencien de la resta de producció excavada, la qual s'atribueix a un origen sevillà. És possible que es pugui tractar d'una producció local o d'una altra producció sevillana no identificada amb els estudis que s'han realitzat fins el moment.
- **SMT03:** El formen l'Ic COL011 procedent de Santa María la Antigua del Darien, i que de forma similar al SMT01 i SMT02 es diferencien de la producció estudiada com a sevillana, però que se li atribueix l'origen sevillà.
- **SEV07:** Aquest gran grup s'identifica com a producció sevillana i el formen *botijas* i *cantimploras* procedents de la ciutat de Sevilla, i de tots els centres receptors americans estudiats en el present treball, amb una datació des de finals del XV a finals del XVI.
- **SEV06:** Aquest grup s'identifica també com a producció sevillana de *botijas*, procedents de la ciutat de Sevilla i l'EHU234, un *tinajón* procedent de Lekeitio al País Basc. La cronologia d'aquest grup es distribueix des del segle XVI al XVIII.
- **BCN05:** Aquest grup el forma l'Ic BCN198, procedent de les excavacions de l'Av. Cambó a Barcelona i s'interpreta com una alfàbia del XVI de possible origen sevillà.
- **BCN04:** Aquest grup el forma l'Ic BCN149, procedent de les excavacions de Pau Vila. És una gran gerra de transport amb un origen indeterminat

(Sorberon), en què s'estaria en la mateixa situació que el BCN02 d'una possible producció en algun punt del mediterrani dins dels territoris d'Aragó.

- **SEV05:** L'últim grup del dendrograma el formen *botijas* procedents de Sevilla i una alfàbia (BCN138) procedent del buidat de volta de la intervenció del Tinell, del Palau Reial Major de Barcelona. S'interpreta com a producció de contenidors sevillans del XVI.

El següent grup clar es correspon als contenidors de pasta vermella procedents de Panamá Viejo, que són possiblement fabricats localment a imitació de les produccions de *botijas* procedents de Sevilla.

6.3 Dades de l'Anàlisi d'Activació Neutrònica

L'estudi de la matriu de variació composicional (MVC) dels resultats per NAA (Taula A.5), son similars als de FRX ($vt=1,0812$), apuntant a una producció de caràcter poligenètic, suposant diversos focus de producció (Buxeda i Garrigós, 1999b; Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003).

L'alta variació de la mostra s'estima amb els valors de t.i.. Quan aquests valors són elevats, major és la variació associada a l'element de la suma de la columna. En relació amb la variació total ($vt/\tau.i$), quan els valors són més baixos, major és la variació imposada per l'element. En els contenidors de transport, la major part de la variabilitat química la conformen els contenidors en CaO, Na, Ba i Cr, ($vt/\tau.i \leq 0.29$, el que significa una variació major de 71%); mentre que els elements que produeixen poca variació són el Ce, Sm, Sc i Eu ($vt/\tau.i \geq 0.90$, el que significa una variació menor del 12%). Aquesta situació és similar a les dades de FRX.

El resum de les dades es mostra en el dendrograma de la fig. 6.6, utilitzant la distància euclidana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroid sobre la subcomposició La, Lu, Nd, Sm, U, Yb, Ce, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Sc, Sr, Ta, Tb, Th, Zn, Zr, Al, Ba, Ca, Dy, K, Mn, Na, Ti i V amb la transformació CLR. Tots els individus es mostren en la base del dendrograma. Cada Ic, d'acord a les consideracions teòriques de taxonomia numèrica (Sokal i Sneath, 1973), la unió de les distàncies de cada un dels individus es relacionen per similitud; mentre més similar, els individus estaran més aprop de la base del dendrograma.

De forma similar amb les dades de FRX, es pot observar una gran producció ceràmica identificada amb possible origen sevillà de dreta a esquerra. El primer grup el formen ceràmiques procedents de Sevilla i de jaciments americans amb producció ceràmica sevillana, amb Saint Augustine, La Vega Vieja, Panamá Viejo, Mission de San Luis, Jamestown i Santa María La Antigua del Darién. No obstant això, s'il·lustra un segon gran grup de dreta a esquerra, en els que s'inclouen ceràmiques procedents de Mission de San Luis i Santa María la Antigua del Darién, alguns Ic de la Vega Vieja i un altre de Jamestown. Aquesta situació apunta a que almenys existeixen dos grans tipus de producció sevillana durant el segle XVI i XVII, moment en què estan actius els jaciments.

Aquesta situació anterior també esdevé amb les dades de FRX, en com a mínim tres grans produccions sevillanes passen en el mateix moment històric.

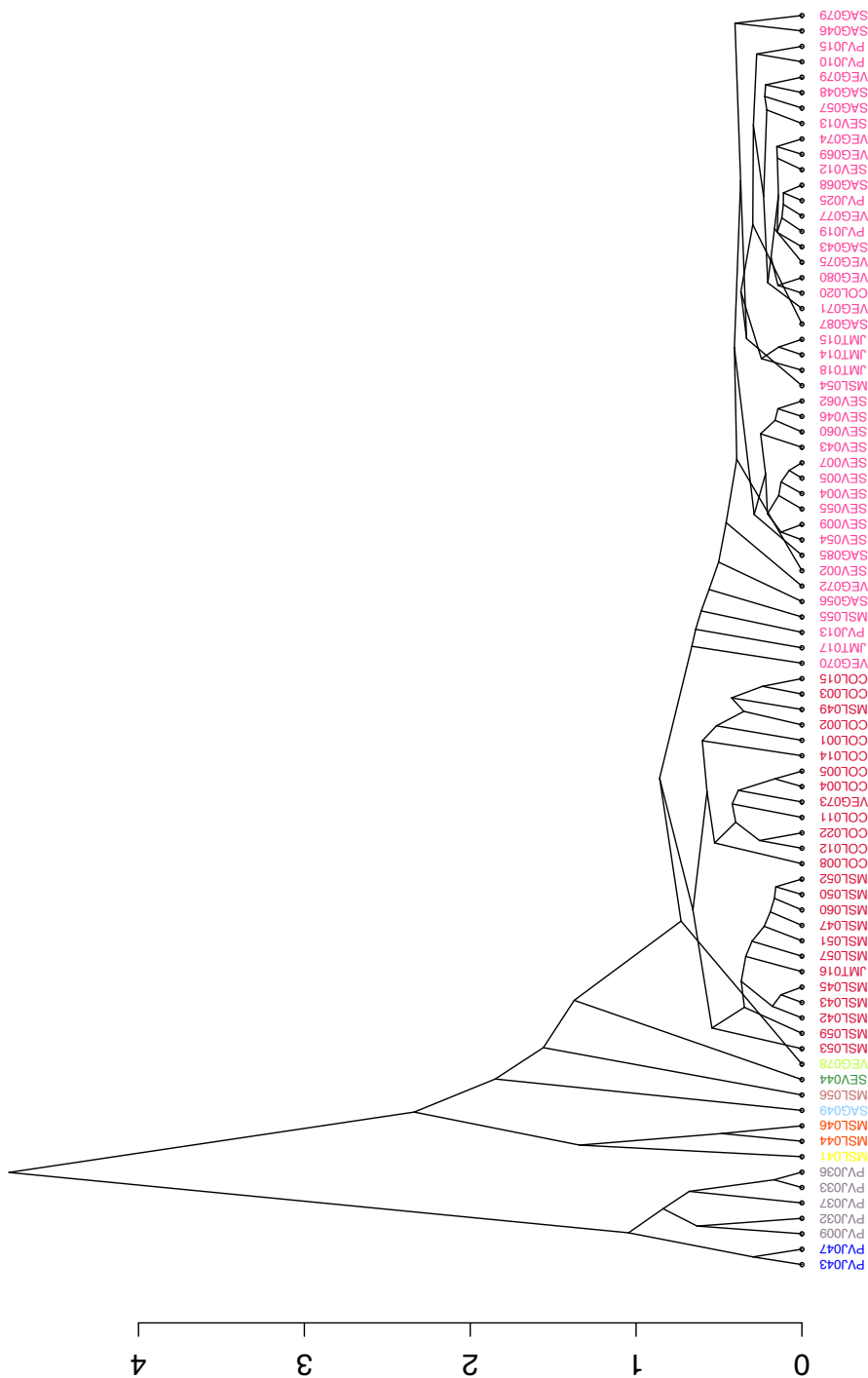


Figura 6.6: Anàlisi de clúster utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició La, Lu, Nd, Sm, U, Yb, Ce, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Sc, Sr, Ta, Tb, Th, Zn, Zr, Al, Ba, Ca, Dy, K, Mn, Na, Ti i V, amb transformació CLR

Comparant les dades obtingudes amb la base de dades de l'ARQUB i les dades obtingudes durant el desenvolupament del projecte TECNOLONIAL es poden identificar agrupacions anteriorment estudiades, i veure com els contenidors de transport ceràmics poden enquadrar en molts dels grups identificats.

Per a això es van prendre les dades de 583 mostres (incloses les 95 de contenidors de transport), sense tenir en compte les dades de Na i K, ja que en molt dels casos, s'ha determinat la presència d'analcima.

Tenint en compte els resultats, d'esquerra a dreta es poden veure agrupades les mostres de contenidors de transport.

- **MSL056:** Aquest Ic, amb les dades de FRX s'inclou al grup STMSL01. Però de forma molt general, aquest grup químicament no és clarament homogeni com són SEV05, SEV06 i SEV07. És possible que s'estigui davant d'algun subgrup dins de STMSL, producció de possible origen sevillà.
- **MSL041:** Aquest Ic es comporta de forma similar a l'anterior, en el què segons les dades de FRX s'inserta en un gran grup, STMSL01, però les dades de NAA fan veure la possibilitat de fragmentació en subgrups, de possible origen sevillà.
- **MSL044 i MSL046:** Segons les dades de FRX, l'Ic MSL044 es classifica com a MSL01 i el MSL046 com a STMSL01. Aquesta situació segueix posant en evidència la poca homogeneïtat que té el gran grup STMSL01, del qual és possible que amb posteriors anàlisis de major número de mostres disponibles, s'estableixin subgrups del mateix.
- **SAG02:** Aquest Ic procedent de les excavacions de Saint Augustine és l'únic exemple de mostra en la què no es configura amb la gran producció sevillana, com la resta que s'inserta en el grup SEV07. Per tant es té una possible producció sevillana sense identificar anteriorment.
- **Sevilla:** en aquest gran grup s'inclouen els grups STMSL, SEV05, SEV06 i SEV07, i els Ic procedents de Jamestown.
- **PVJ01:** Aquest grup s'identifica clarament de la mateixa forma que les dades de FRX i al mateix temps s'inclouen en el grup de las ceràmiques majòliques panamenyes, apuntant a un possible origen similar i local a Panamà.

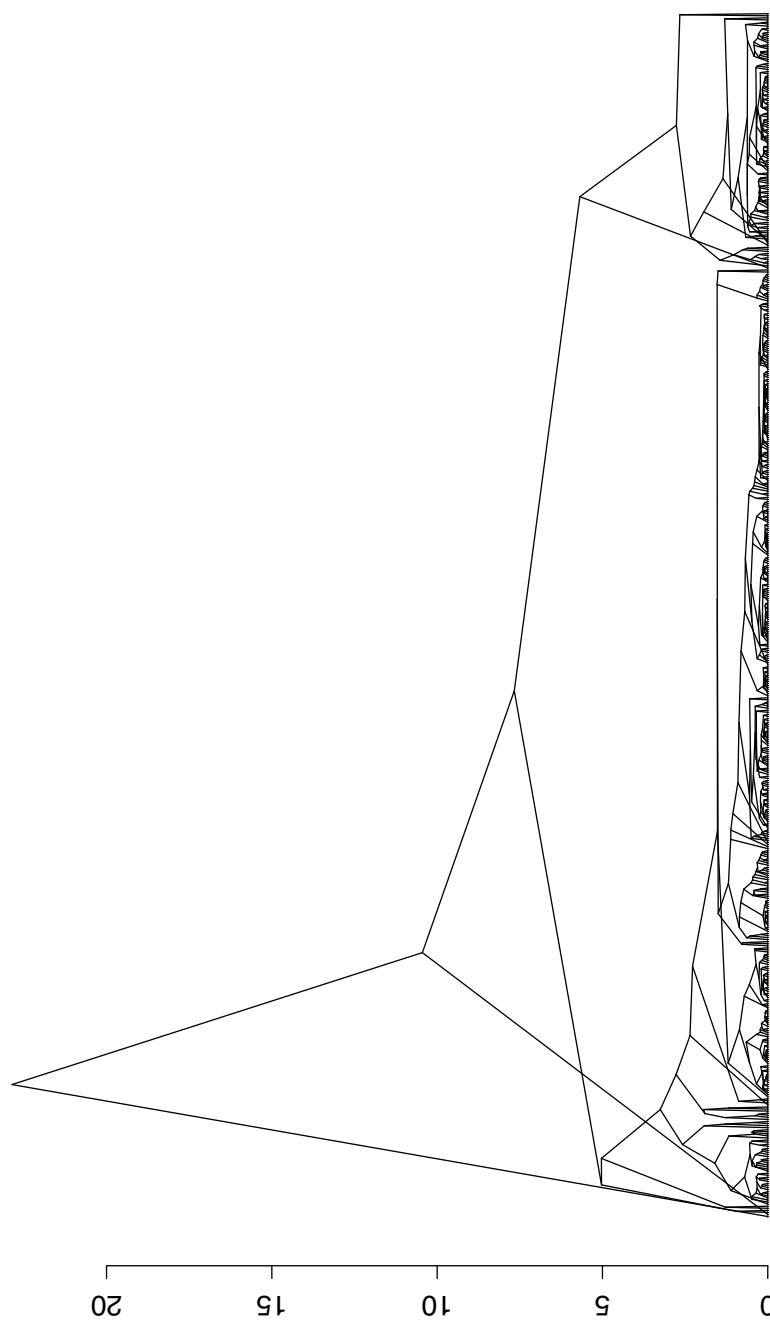


Figura 6.7: Anàlisi de clúster utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició La, Lu, Nd, Sm, U, Yb, Ce, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Sc, Sr, Ta, Tb, Th, Zn, Zr, Al, Ba, Ca, Dy, Mn, Ti i V, amb transformació CLR

6.4 Balanç dels resultats

De forma breu, els resultats de les anàlisis de DRX i NAA deixen veure la complexitat de la indústria ceràmica a la Península Ibèrica, i a Amèrica, des del segle XIII fins al XVII. Com a hipòtesi de partida, els centres de producció són almenys quatre dins de les Corones de Castella i Aragó, i d'almenys dos a Amèrica (Taula 6.1).

La producció ceràmica a Sevilla cap al final del segle XV experimenta un auge en la indústria ceràmica amb la instal·lació de nous terrissaires (Sánchez Cortegana, 1994) i el conseqüent desenvolupament dels contenidors de transport. És evident que els llocs d'extracció d'argiles, discutits anteriorment, queden soscavats i s'instal·lin nous tallers fora de la ciutat, generant una ampliació de la producció i per tant com a resultat la diversitat de possibles grups arqueomètrics com a resultat en els dendrogrames.

Plantejar la hipòtesi de produccions sevillanes als Ic analitzats posa en evidència el caràcter de Sevilla com a potència a l'inici de la modernitat i com a porta, no només d'Amèrica, sinó per al comerç cap a altres ports de la geografia peninsular que en aquest treball s'estudien. En cada un dels contextos històrics estudiats, almenys hi ha un exemplar que s'adjudica a producció sevillana.

En relació al panorama a Barcelona, hi ha una dispersió de grups encara no estudiats, però que fan plantejar la hipòtesi de produccions de Barcelona que anteriorment no s'havien estudiat (com els grups BCN07 i BCN08. Les fonts escrites fan referència a la producció de contenidors seguint les normes de Barcelona (Amigues et al., 1995; Beltrán de Heredia Bercero, 2012), i en tractar aquests grups d'exemplars de cànirs, s'interpreta com una producció local.

Algunes de les produccions, encara que no s'hagin estudiat abans, són identificades amb la producció València d'acord amb els estudis arqueològics (Beltrán de Heredia Bercero, 2012). Però també s'insereixen possibles produccions valencianes encara no tan clares, com el cas del grup BCN01.

Un altre àmbit que crida l'atenció i també està en relació amb el caràcter de Barcelona com a regidora de la norma per a la fabricació de contenidors (Amigues et al., 1995; Beltrán de Heredia Bercero, 2012), es l'existència d'altres produccions en la geografia mediterrània aragonesa de ceràmiques de transport, com el és cas dels grups BCN02 i BCN04.

GR/URCP	Ic	Hipòtesis
A2 i A3	BCN201, BCN203B, BCN329A, BCN329B, BCN200, BCN202, BCN203A	Barcelona
B1	BCN113, BCN199, BCN207, BCN209, BCN112, BCN210, BCN211, BCN204, BCN205, BCN206, BCN208, BCN212	Barcelona
BCN01	BCN143	Valencia?
BCN02	BCN147	Mediterráneo?
BCN03	BCN148	Sevilla?
BCN04	BCN149	Mediterráneo?
BCN05	BCN198	Sevilla?
BCN06	BCN213	Sevilla?
BCN07	BCN214	Barcelona?
BCN08	BCN215, BCN216, BCN217	Barcelona?
C1	BCN189, BCN190, BCN191, BCN192, BCN193, BCN194	Barcelona
C2	BCN145	Barcelona
CGC01	CGC133, CGC134, CGC135, CGC136, CGC138	Sevilla?
EHU01	EHU212	Pais Basc?
EHU02	EHU219	Sevilla?
MSL01	MSL042, MSL043, MSL044	Sevilla?
PVJ01	PVJ009?*, PVJ031, PVJ032, PVJ033, PVJ034, PVJ035, PVJ036, PVJ037, PVJ038, PVJ039, PVJ040, PVJ041, PVJ042, PVJ043, PVJ044, PVJ045, PVJ046, PVJ047, PVJ048, PVJ049, PVJ050, PVJ051, PVJ052, PVJ053, PVJ054, PVJ055, PVJ056, PVJ057, PVJ059, PVJ060	Panamá
PVJ02	PVJ058	Panamá
SAG01	SAG063	Sevilla?
SAG02*	SAG049*	Sevilla?
SEV05	SEV001(A), SEV003(A), SEV004, SEV005, SEV006(A), SEV007, SEV008(A), SEV009, SEV010(A), BCN138	Sevilla
SEV06	SEV043, SEV044, SEV061, EHU234	Sevilla
SEV07	CGC127, CGC128, CGC129?, CGC130, CGC131, CGC132, CGC137, COL020?, COL087, EHU082?, EHU083?, EHU084(A), EHU085?, EHU086?, EHU087?, EHU088?, EHU089, EHU090, EHU092, EHU209, EHU210(A), EHU211?, EHU213(A), EHU214, EHU215(A), EHU216, EHU217(A), EHU218(A), JMT014?*, JMT015?*, MSL053, MSL054, MSL055, PVJ001?, PVJ002?, PVJ003?, PVJ004?, PVJ005(A), PVJ007?, PVJ010?*, PVJ013?*, PVJ015?, PVJ016?, PVJ017?, PVJ018?, PVJ019?, PVJ020?, PVJ021?, PVJ022?, PVJ023?, PVJ024?, PVJ025?, PVJ026(A), PVJ027?, PVJ028?, PVJ029?, PVJ030?, SAG041(A), SAG042(A), SAG043?*, SAG045, SAG046?*, SAG047, SAG048?*, SAG053?, SAG056?*, SAG057, SAG058, SAG061, SAG062?, SAG064, SAG066, SAG068?*, SAG069(A), SAG071, SAG073(A), SAG075(A), SAG077, SAG079?*, SAG081?, SAG082(A), SAG084, SAG085?*, SAG087?*, SAG089?, SAG090, SEV002?, SEV011(A), SEV012, SEV013, SEV045(A), SEV046, SEV047(A), SEV048, SEV049, SEV050, SEV051, SEV052, SEV053(A), SEV054, SEV055, SEV056, SEV057, SEV058, SEV058, SEV060, SEV062, SEV097(A), SEV098, SEV099, SEV100, SEV101, SEV102?, SEV103, SEV104, SEV105, SEV106, VEG066, VEG067, VEG068, VEG069, VEG070?*, VEG071?*, VEG072, VEG074, VEG075?*, VEG076(A), VEG077?, VEG079, VEG080?*	Sevilla
STM01	COL019	Sevilla?
STM02	COL010, COL077	Sevilla?
STM03	COL011	Sevilla?
STMSL01?	COL001, COL002, COL003, COL004, COL005, COL006, COL007, COL008, COL009, COL012, COL013, COL014, COL015, COL016, COL017, COL018, COL021, COL022, COL023, JMT016*, MSL041, MSL045, MSL046, MSL047, MSL048(A), MSL049, MSL050, MSL051, MSL052, MSL056, MSL057, MSL058(A), MSL059, MSL060, VEG073?*	Sevilla?
VEG01*	VEG078*	Sevilla?
VLC01	BCN109, BCN110, BCN111, BCN114?	Valencia
VLC02	BCN139, BCN140, BCN141, BCN142, BCN144, BCN146	Valencia

Taula 6.1: Relación de GR y URCP identificados en el compendio cerámico. *Procedentes del Análisis por Activación Neutrónica. (A)Muestras con contaminación por Analcima.

Les anàlisis també obren la possibilitat d'estar davant d'una producció local Basca, el cas del grup EHU01, que encara que els registres arqueològics suggereixin un origen de producció sevillana, arqueomètricament s'identifiquen com a ceràmica local.

Finalment, l'estudi obre l'estudi per a la identificació de les produccions ceràmiques a Amèrica, en un context de contacte cultural entre la població europea i la nova societat americana. En aquest sentit, els grups PVJ01 i PVJ02 obren la porta a més estudis arqueomètrics en la caracterització de la producció ceràmica a Panamà.

Capítol 7

Caracterització de la producció de Sevilla

L'objectiu de la caracterització arqueomètric respon a identificar la producció definida com a local sevillana; un estudi a l'aproximació de les pastes ceràmiques de contenidors de transport de la regió, manufacturada segons les especificacions de la Casa de Contratación.

La caracterització de la producció sevillana es va dur a terme en un mostreig aleatori de 43 individus de *botijas*, *cantimploras*, gerres comercials i cànters, procedents de diversos jaciments sevillans (Tabla A.20). Addicionalment, la mostra es compara amb 106 individus de majòlica i altres ceràmiques utilitàries procedents també de diversos jaciments de Sevilla, amb l'objectiu d'estudiar la similitud i diferències de les pastes ceràmiques dels contenidors de transport en relació amb la resta de produccions sevillanes.

Per a l'estudi de la caracterització ceràmica es va dur a terme la caracterització química per FRX sobre 43 individus i per AAN sobre 22 individus. Per a fer l'estudi comparatiu amb la resta de produccions sevillanes del banc de dades de l'ARQUB es van considerar 106 individus analitzats per FRX i 489 individus analitzats per AAN. L'estudi mineralògic es va dur a terme per mitjà de la DRX sobre els 43 individus analitzats. L'estudi petrogràfic es va realitzar sobre 41 individus, amb l'objectiu de complementar l'estudi químic i mineralògic dels individus considerats. L'estudi de microestructura de fractures fresques per MER es va fer sobre 8 individus

que representaven els grups químics definits i les fàbriques considerades en aquests grups. L'anàlisi tècnica de propietats mecàniques es va realitzar sobre 27 individus. Les anàlisis realitzades es resumeixen en la Taula A.20.

7.1 Anàlisi Química

L'estudi de la matriu de variació composicional (MVC) de la Taula A.6, permet identificar una baixa variació química ($vt = 0.1781$) en el conjunt de contenidors sevillans. Aquesta situació permet presentar la hipòtesi d'un caràcter monogènic (Buxeda 1999; Buxeda i Kilikoglou 2003) per al conjunt de ceràmiques, el que suposaria un focus de producció similar. Seguint el postulat de provenença, els individus d'una mateixa producció són semblants entre ells (Weigand et al. 1977).

La baixa variació de la mostra s'estima amb els valors τ_i . Quan aquests valors són elevats, això indica que major és la variació associada a l'element de la suma de la columna. En relació a la variació total (vt/τ_i), quan els valors són més baixos, major és la variació imposada per l'element en qüestió. En els contenidors sevillans, la major part de la variabilitat química la conformen els continguts en Na_2O (τ

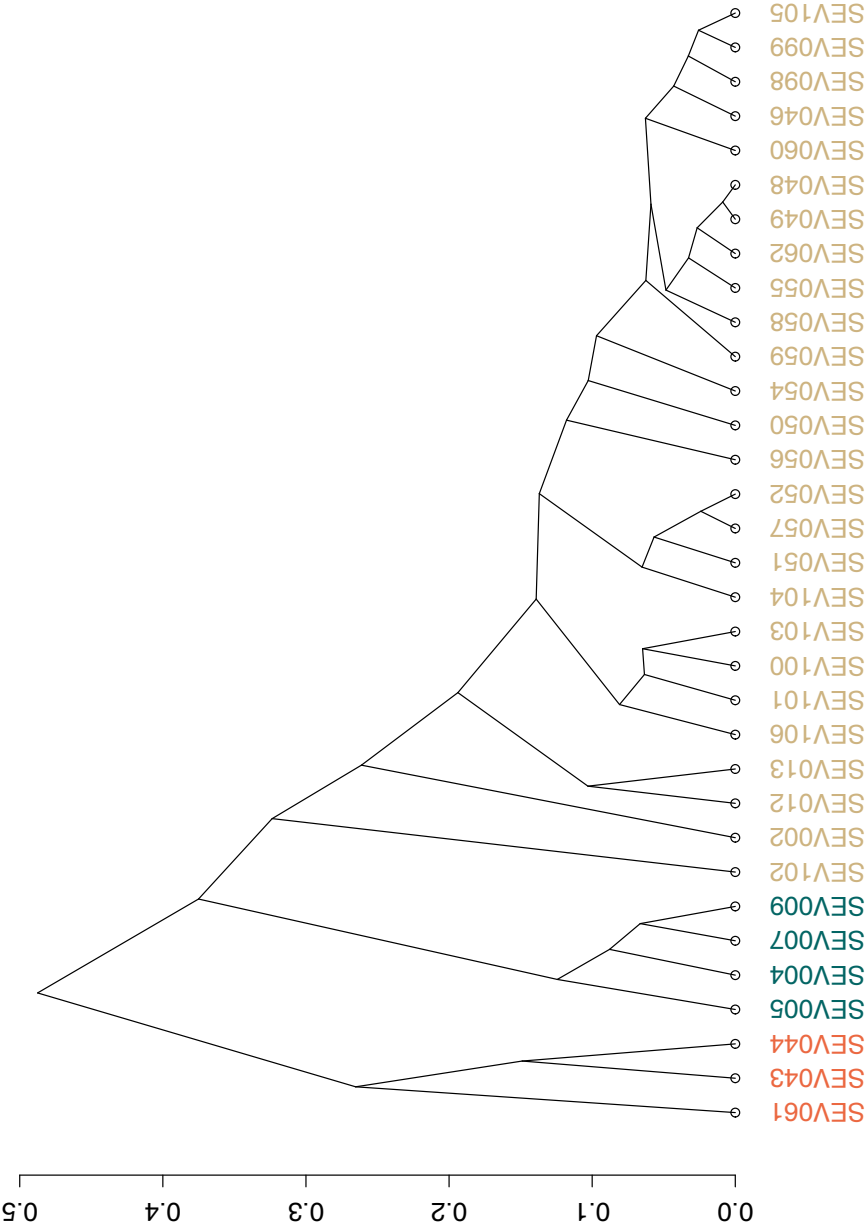
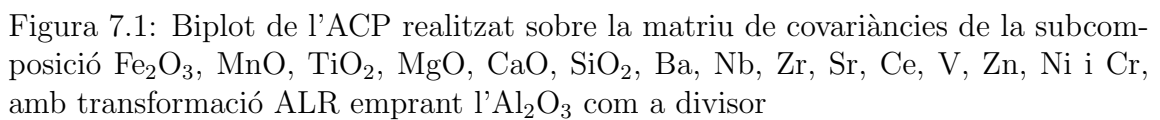


Figura 7.0: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament feta, emprant la distància euclidiana al quadrat i el mètode aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Ba , Nb , Zr , Sr , Ce , V , Zn , Ni i Cr , amb transformació CLR

El biplot de l'anàlisi en components principals (ACP), realitzada sobre la matriu de covariàncies de la subcomposició anterior amb transformació ALR emprant el Al_2O_3 com a divisor, mostra que les principals fonts de variació corresponen als components principals 1 i 2, que suposen el 53 % de la varianza. El primer component principal (C1), que explica el 32 % de la varianza, presenten una oposició dels valors de $\ln(\text{Cr}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ y $\ln(\text{Ba}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en el seu extrem positiu, frfront als valors de $\ln(\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, $\ln(\text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en el seu extrem negatiu. De forma similar, el segon component principal (C2) expliquen el 21 % de la varianza i presenten l'atracció del valors de $\ln(\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en el seu extrem positiu, front a l'atracció dels valors de $\ln(\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ i $\ln(\text{Sr}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ en el seu extrem negatiu.

La realització d'una segona anàlisi d'agrupament té en compte els individus de ceràmiques calcàries de Sevilla—incloent diverses classes ceràmiques—existents en el banc de dades de l'ARQUB (Iñáñez, 2007). Aquesta anàlisi es realitza sobre la mateixa subcomposició i amb les mateixes característiques que en l'anàlisi anterior, resultant en el dendrograma de la Figura 7.2. En aquest dendrograma es defineixen fins a 8 grups que, d'esquerra a dreta, són com segueixen:

- El primer grup que s'observa és el grup SEV01, conformat per ceràmiques de decoració a *cuerda seca* que en treballs anteriors ja formaven un grup denominat CS-V (Iñáñez, 2007).
- El següent grup, denominat SEV09, el conformen els individus que de ceràmica comuna vidriada que en treballs precedents s'havien denominat com a grup Sev05 (Fernández de Marcos 2013).
- A continuació es troba el grup denominat SEV03, format per majòliques i que anteriorment s'havia denominat grup TRI (Iñáñez, 2007).
- El següent grup, SEV04, també està format per majòliques, així com alguna ceràmica vidriada, rajoles i un trespeus. Aquest grup, junt amb l'anterior, es trobaven englobats en treballs anteriors en un únic grup denominat TRI (Iñáñez, 2007)(Fernandez de Marco 2013).



- A continuació hi ha un primer grup de contenidors de transport, anomenat SEV06, que procedeixen de les voltes de la Catedral de Sevilla. Aquest grup engloba els tres individus inclosos en el primer grup de l'anterior anàlisi d'agrupament.
- El següent grup, denominat SEV02, està conformat per tres individus de *cu-erda seca* que junt amb els individus del grup SEV01 conformaven, en treballs anteriors, el grup CS-V (Iñáñez, 2007).
- A continuació hi ha un segon grup de contenidors de transport, denominat SEV05, també conformat per individus procedents de les voltes de la Catedral. Aquests individus conformaven en l'anterior anàlisi d'agrupament el segon grup identificat.
- El darrer grup, denominat SEV07, correspon al tercer grup de contenidors identificat en la primera anàlisi d'agrupament. És el grup amb major representació d'individus ($n = 26$), tot i que els individus SEV002 i SEV102, tal i com ja s'ha dit anteriorment, es poden considerar com a outliers al grup.

De manera resumida, doncs, es pot observar clarament com els contenidors de transport de Sevilla, tant de les voltes de la Catedral com d'altres contextos de la ciutat, defineixen tres grups de referència (GR) diferenciats, anomenats SEV05, SEV06 i SEV07, sense que les seves composicions siguin similars a les de cap altre classe ceràmica analitzada fins el present. Les concentracions químiques d'aquests grups es troben resumides a la Taula 7.1.

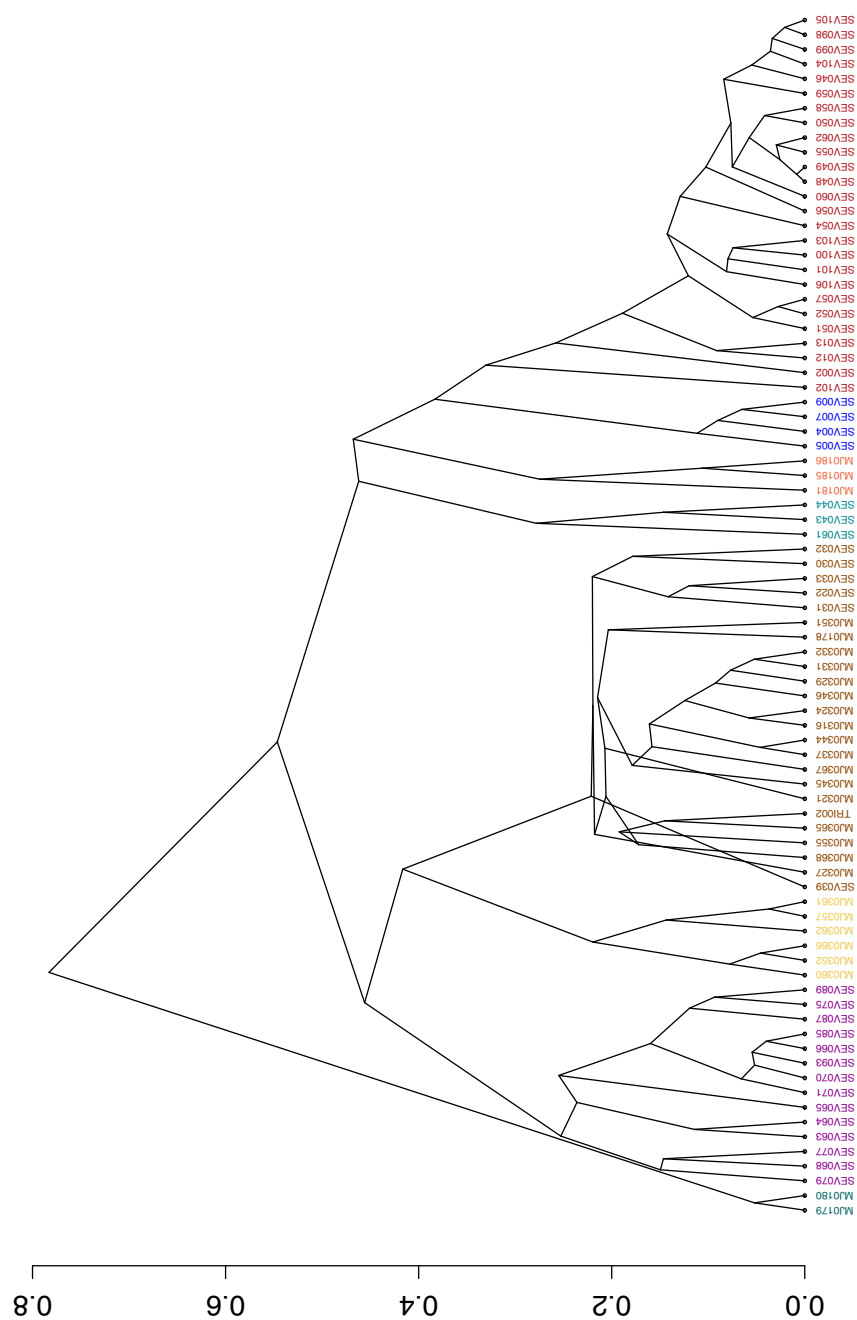


Figura 7.2: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament feta, emprant la distància euclidiana al quadrat i el mètode aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , SiO_2 , Ba , Nb , Zr , Sr , Ce , V , Zn , Ni i Cr , conjuntament amb els individus de Sevilla en el banc de dades de l'ARQUB

Com es pot veure, doncs, el grup SEV05 presenta la major concentració relativa de CaO (19,8 2%, Taula 7.1), tot i que els grups SEV06 i SEV07 presenten concentracions no gaire diferents (17,89 % per a SEV06 i 16,59 % per a SEV07, Taula 7.1) i serà aquesta la diferència química entre els grups SEV06 i SEV07. En relació al K₂O, el grup SEV06 presenta una concentració elevada respecte de la resta de grups (3,68 %, front als 2,99 % de SEV05 i 3,12 % de SEV07, Taula 7.1). Tot i que els Ic susceptibles de ser contaminats van ésser eliminats, els individus SEV044 i SEV046 preseten les concentracions més altes de Na₂O (de 1,36 %, Taula A.2). A aquest respecte cal tenir present que per tal de treballar de forma òptima cal eliminar de l'argila les inclusions grans que generen fractures per mitjà del tamisat o afegint sodi (veure Laird and Worcester 1956), fet que podria explicar l'alta concentració de Na₂O. Major és encara la diferència existent en les concentracions relatives de V, on el grup SEV05 presenta concentracions baixes (86 ppm), front a les altes concentracions dels grups SEV06 (123 ppm) i SEV07 (125 ppm).

	SEV05		SEV06		SEV07	
	Mitjana	DesvEst	Mitjana	DesvEst	Mitjana	DesvEst
Fe ₂ O ₃ (%)	5,77	0,19	5,84	0,26	6,10	0,34
Al ₂ O ₃ (%)	14,51	0,37	14,69	0,51	15,23	0,59
MnO (%)	0,10	0,01	0,11	0,03	0,09	0,01
TiO ₂ (%)	0,66	0,02	0,63	0,01	0,69	0,05
MgO (%)	3,40	0,15	3,23	0,02	3,33	0,31
CaO (%)	19,82	1,46	17,89	1,29	16,59	2,04
Na ₂ O (%)	0,68	0,08	1,24	0,21	0,69	0,09
K ₂ O (%)	2,99	0,06	3,68	0,27	3,12	0,10
SiO ₂ (%)	51,94	2,16	52,56	0,68	54,02	2,31
Ba (ppm)	392	26	376	16	414	33
Nb (ppm)	17	1	14	0	16	1
Zr (ppm)	147	10	128	10	144	11
Sr (ppm)	434	25	378	48	399	38
Ce (ppm)	59	7	63	4	67	5
V (ppm)	86	6	123	11	125	8
Zn (ppm)	91	4	81	1	91	10
Ni (ppm)	40	1	39	1	41	3
Cr (ppm)	62	3	77	4	93	6

Taula 7.1: Mitjana i Desviació Estandar of each chemical group from Sevilla. ppm=parts per million ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=number of individuals.

De forma resumida, SEV05 es caracteritza per les baixes concentracions de V,

SEV06 pel seu elevat contingut de K_2O i V, mentre que SEV07 ho fa per l'alt contingut de V. Aquesta situació sembla indicar que les argiles dels grups SEV06 i SEV07 podrien tenir un origen comú. El contingut en V i en Cr està determinat per l'aprovisionament diferenciat de les matèries primes per a la fabricació de les pastes, pel que considerem com a plausible l'existència d'almenys dos llocs d'extracció per a la fabricació de contenidors de transport a Sevilla.

7.2 Anàlisi Mineralògica

D'acord amb la tecnologia ceràmica, els contenidors de transport fabricats a Sevilla es classifiquen com a ceràmiques calcàries (5–6 % i CaO i 15–20 %) (amb concentracions relatives de CaO de 19,82 % per a SEV05, 17,89 % per a SEV06 i 16,59 % per a SEV07). Els tres grups se situen en el triangle d'equilibri termodinàmic Qz-Wo-An del diagrama ternari que representa el triangle ceràmic (Fig. 7.3).

Les temperatures de cocció equivalents (TCE) es calculen d'acord amb les associacions de fases cristal·lines que presenten les pastes ceràmiques il·lustrades en el difractogrames obtinguts per l'anàlisi de DRX (Maggetti 1981; Maggetti i Küpfer 1977).

En la descripció de cadascun dels grups identificats, que segueixen més endavant, es discutiran en detall els resultats de DRX.

7.3 Anàlisi Petrogràfica

L'estudi petrogràfic respon a una classificació d'acord amb els tres grups definits: SEV05, SEV06 i SEV07. Amb tot, hi ha característiques que són comunes a les tres fàbriques.

L'estudi de les làmines primes mostra el desenvolupament d'una matriu en la que aquesta matriu domina en al voltant del 80–90 %. Aquesta matriu és calcària, tal i com es podia esperar després de les dades químiques 7.1. S'hi observen petits cristalls de calcita espàtica, però també crida l'atenció la presència de calcita secundària com a alteració post-deposicional (Buxeda i Garrigós i Cau Ontiveros, 1995) en algunes mostres (SEV011, SEV012, SEV046, SEV053, SEV058, SEV059, SEV097, SEV100,

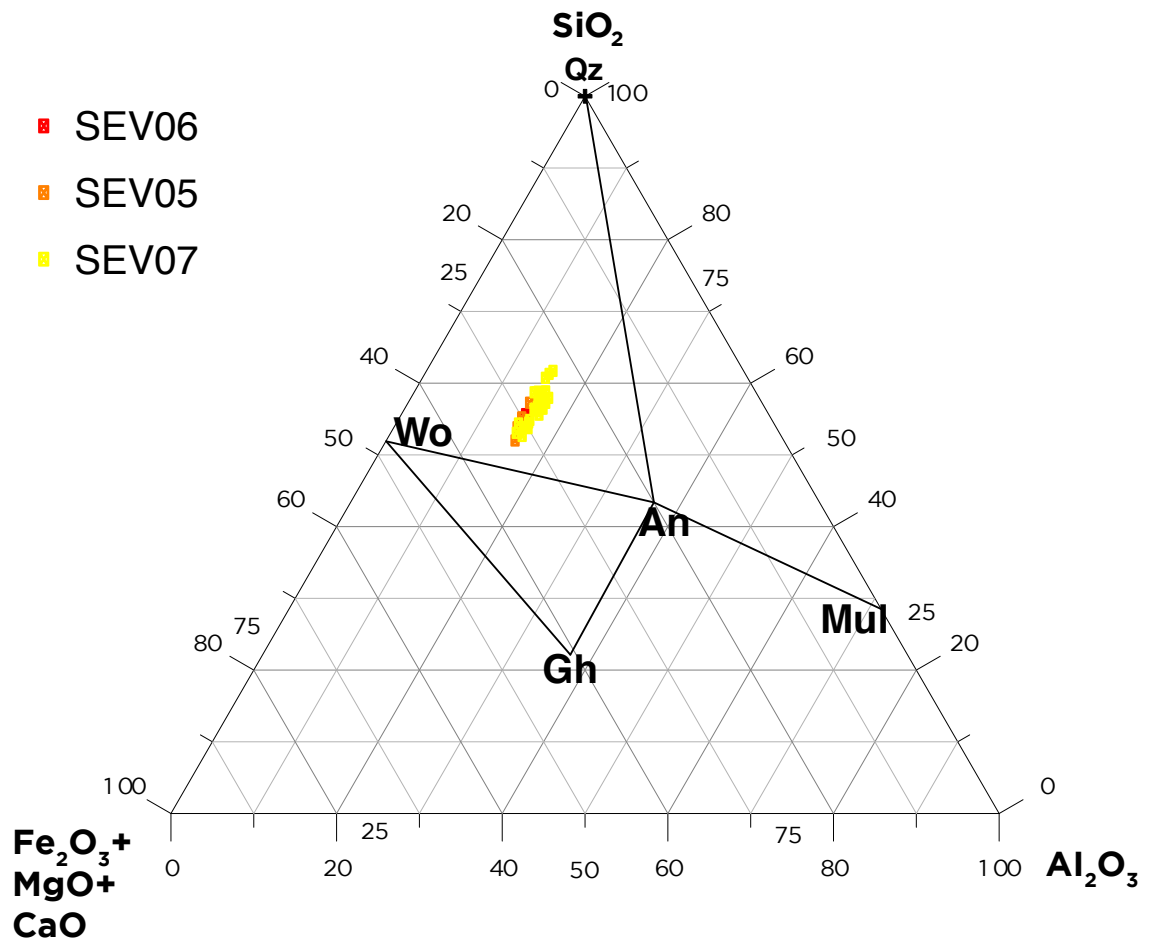


Figura 7.3: Diagrama ternari del sistema SiO₂-Al₂O₃-(Fe₂O₃+MgO+CaO).
 An: anortita (Ca[Al₂Si₂O₈]); Gh: gehlenita (Ca₂Al(Si,Al)₂O₇); Mul: mul·lita
 (Al₆[Si₂O₁₃]); Qz: quars (SiO₂); Wo: wol·lastonita (CaSiO₃)

SEV101, SEV103 i SEV106) que mostres els pics de calcita en el difractograma, tot i que en molts casos se'ls poden estimar TCEs majors als 800 °C, com s'exposarà més endavant en les descripcions del grups. El color d'algunes làmines primes en PPL i amb una magnificació de 10X va de tons marrons vermellosos a groguencs o grisosos. La matriu és heterogènia tot i que s'hi poden veure àries de possible barreja d'argiles. En correspondència amb la TCE determinada per DRX, la seva activitat òptica és baixa, degut a les altes temperatures de cocció que, com a tendència general, es troben al voltant dels 950 °C o lleugerament superiors.

Pel que fa a les inclusions, la freqüència de les mateixes és variable, entre els 3 i el 30 %, però la major concentració es dona entre el 10–20 %. Les inclusions tenen una dispersió moderada i van de subangulars a arrodonides. Existeix una bimodalitat en alguns individus, amb una fracció grollera d'al voltant de 0.8 a 1.12 mm i una fracció fina de 0.2 a 0.6 mm. La fracció fina és sempre menor que la grollera (al voltant del 5 %). Addicionalment, la microestructura mostra una tendència del 1–5 % de porositat de 0.4–0.64 mm de mida.

La geologia de Sevilla i voltants ([Instituto Geológico y Minero de España Madrid, 1975](#)) mostra un ambient metamòrfic erosionat i meteoritzat. Les matèries primeres en l'extracció d'argila per a la producció ceràmica ve dels bancs del riu Guadalquivir i en làmina prima s'observa la matriu homogènia (amb nuclis ferrosos de l'argila natural) que possiblement indiquin una barreja d'argiles per a la preparació de les pastes ceràmiques. Les inclusions estan composades per quars mono i policristal·lí, feldspat alcalí, calcita espàtica i micrítica (aquesta darrera com a reompliment de fòssils, ostràcodes i foraminífera). També hi ha miques (en forma d'il·lita-moscovita), biotites, fragments de mica-esquists, serpentina, arenisca, pissarres i fragments d'amfibolites.

Hi ha una tendència en les inclusions: els individus amb major proporció de lutites i menor d'inclusions metamòrfiques per un costat i les de menor proporció de lutites front a una major concentració de metamòrfiques. Responent a la tipologia dels fragments ceràmics, la primera tendència és freqüent en els contenidors de major mida com les *botijas*; mentre que la segona tendència és més freqüent en contenidors petits com les *cantimploras*. Però el límit entre una separació en subgrups s'acord amb aquesta tendència és difós.

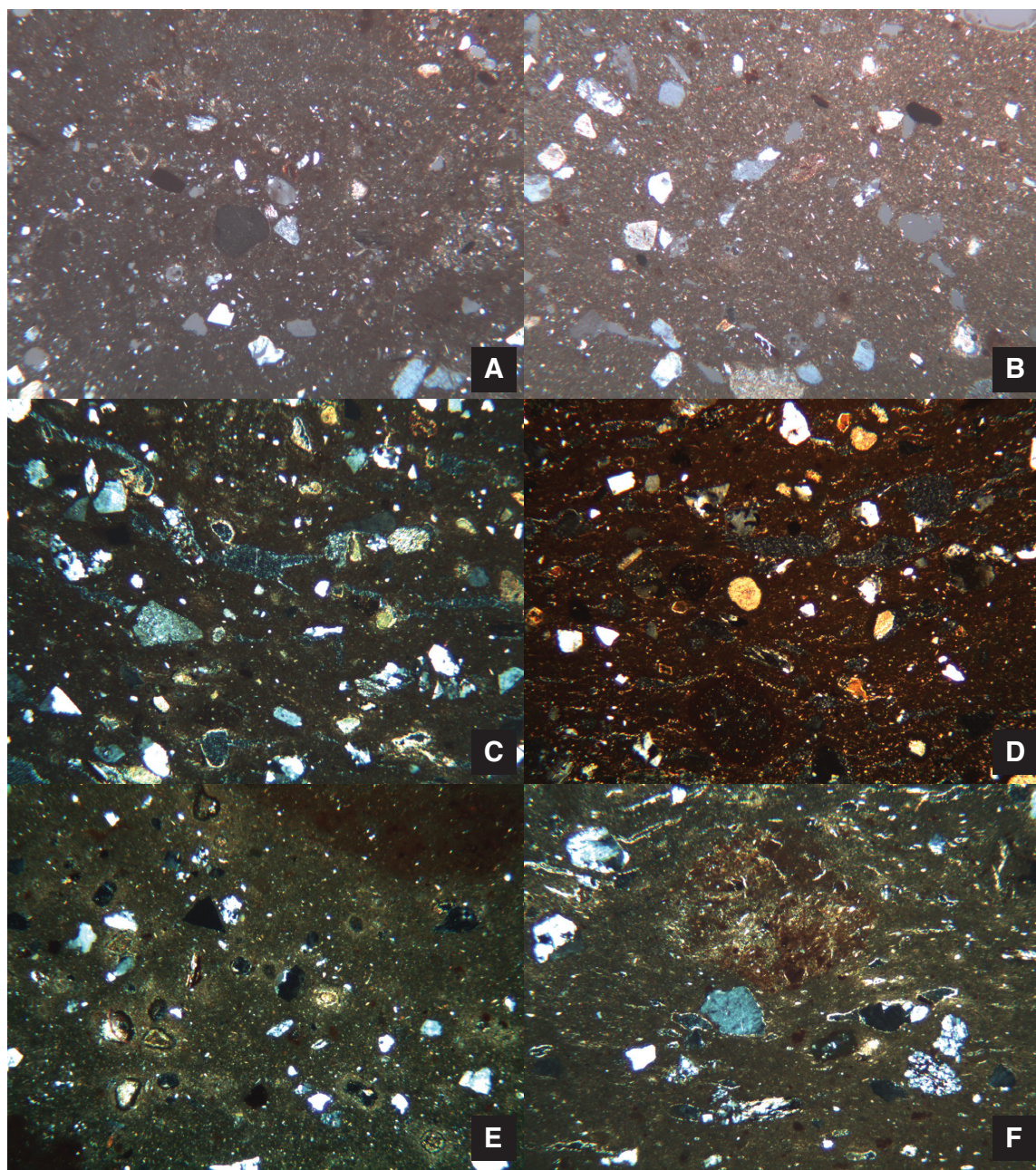


Figura 7.4: Microfotografies de làmina prima. A) SEV001; B) SEV004; C) SEV012; D) SEV100; E) SEV058; F) SEV046. Camp de visió: 7 mm

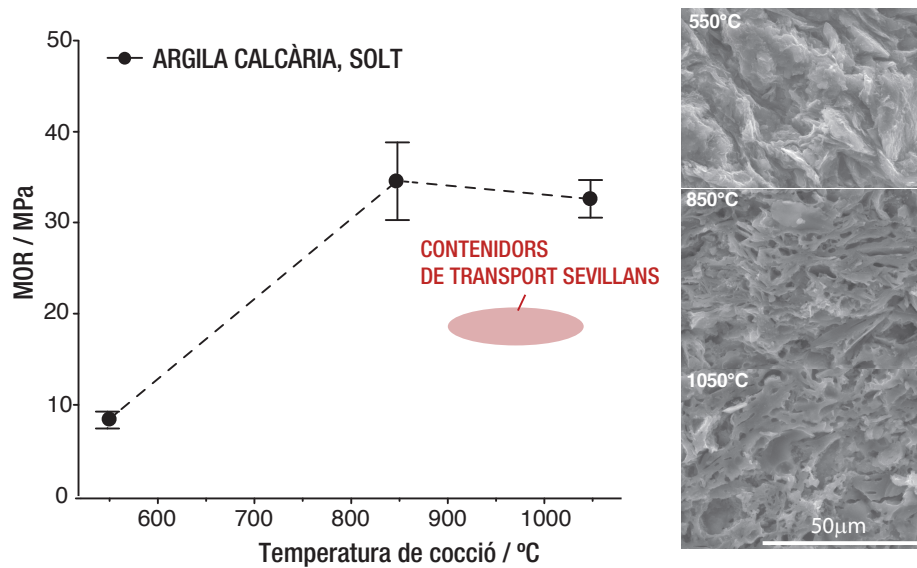


Figura 7.5: Microestructura de la matriu ceràmica observada per MER. A) SEV053, B) SEV054, C) SEV055

7.4 Anàlisi de Propietats Mecàniques

Com ja s'ha exposat anteriorment, l'examen de la birefringència de la matriu dels individus per làmina prima suggereix que han estat consistentment cuits a altes temperatures, per sobre de l'inici de la vitrificació. Això se suporta igualment per les anàlisis per DRX que indiquen, per a tots els individus, temperatures en el rang 850–1050 °C. A més, per tal de corroborar ambdues observacions, es van observar per MER fractures fresques d'alguns individus.

Com ja ha estat observat anteriorment (Tite and Maniatis 1975), les argiles calcàries desenvolupen una microestructura cel·lular poc després de l'inici de la vitrificació que roman essencialment sense canvis en el rang 850–1050 °C; per damunt d'aquestes temperatures, la microestructura cel·lular es col·lapsa i es forma una capa de vitrificació continuada que conté petites bombolles (*bloating pores*). Les matrius ceràmiques dels individus examinats (Figure 7.5) mostra la microestructura cel·lular esperable en ceràmiques calcàries cuits a temperatures entre el 850 °C i els 1050 °C. A més, el caràcter de bona fusió dels filaments de vidre suggereixen per als individus examinats unes temperatures de cocció equivalent probablement superiors, en el rang c. 950–1050 °C.

Els resultats dels assajos de propietats mecàniques es van fer sobre els fragments dels contenidors de transport que es relacionen a la Taula 7.2. Comparant les dades obtingudes en els assajos *ball-on-ring* (assaig de resistència a flexió biaxial) i *three point bending tests* (assajos de flexió en tres punts) sobre els mateixos individus es va observar un increment de c. 60 % en l'assaig a flexió biaxial. Les mesures de control que comparen les dades obtingudes per *ball-on-ring* amb les dades del *three-point-bending* per una sèrie de contenidors de transport suggereixen que les mesures obtingudes sobre espècimens en forma de disc en l'assaig de *ball-on-ring* són comparables amb les dades obtingudes per *three-point-bending* emprant la mateixa velocitat de càrrega, aplicant un factor de 1.6. Els outliers com ara la mostra SEV045 poden ser explicats per presentar el relativament baix mòdul de Weibull de les ceràmiques basades en argiles i el baix nombre d'individus inclosos en els assaigs. En general, els assaigs duts a terme, bé com a mòdul de ruptura (MOR en les seves sigles angleses—modulus of rupture) o inferit a partir de les dades dels espècimens de disc aplicant el factor de 1.6, mostren un MOR mitjà de c. 18 MPa per a aquests contenidors de transport sevillans.

En el moment d'avaluar la tècnica de manufactura, les altes temperatures de cocció utilitzades durant la fabricació resulten en una microestructura vitrificada i en una adhesió més forta entre les partícules que en el cas que només hi ha partícules d'argila connectades sense molta rigidesa com passa en els espècimens cuits a baixa temperatura. D'aquesta manera s'obtenen materials ceràmics amb valors de resistència mecànica relativament alts. El desenvolupament de la resistència a la fractura en argiles calcàries sense inclusions en funció de la temperatura es pot observar a la Figura ?? per una argila amb c. 14 %de CaO (Müller et al. 2010) i reflecteix el desenvolupament de la microestructura en argiles calcàries durant la cocció. Si bé hi ha un increment significatiu de la resistència de 550 °C als 850 °C, és dins del rang de les temperatures en el que es produeix una microestructura cel·lular oberta del cos ceràmic —c. 850–1050 °C (Tite and Maniatis 1975)—que els nivells de resistència mecànica romanen estables. Quan es mira a la resistència mecànica mitjana dels contenidors de transport de Sevilla, es pot observar una reducció de la resistència si es compara directament amb el model del material sense inclusions. Això s'explica fàcilment per la presència d'inclusions no plàstiques en el material arqueològic: les

Força			
Ic	Ball-on-ring (Mpa)	MOR (Mpa)	Ràtio de fractura
SEV011	28,5		
SEV043	28,3	18(2)	1,6
SEV044	25,4	17(1)	1,5
SEV045	26,2	11(2)	2,4
SEV046	30	16(2)	1,9
SEV053	27,2		
SEV054	31,4		
SEV055	35,4		
SEV056	20,1		
SEV058	35,1		
SEV097	19		
SEV098	32,5		
SEV100	22,6		
SEV101	33		
SEV104	36,4		
SEV001 ₁		19(1)	
SEV002 ₁ *		16(1)	
SEV003 ₁ *		21(2)	
SEV004*		13(4)	
SEV005 ₁ *		22(3)	
SEV007 ₁		20(5)	
SEV008*		15	
SEV009 ₂		12(5)	
SEV010 ₁ *		20(3)	

Taula 7.2: Resistència a la flexió dels individus ceràmics obtinguda sobre els assaigs de ball-on-ring i three-point bending (MOR). ₁ envergadura s = 30.6 mm. ₂ envergadura s = 51.0 mm. *dades per mesures sobre menys de tres replicats

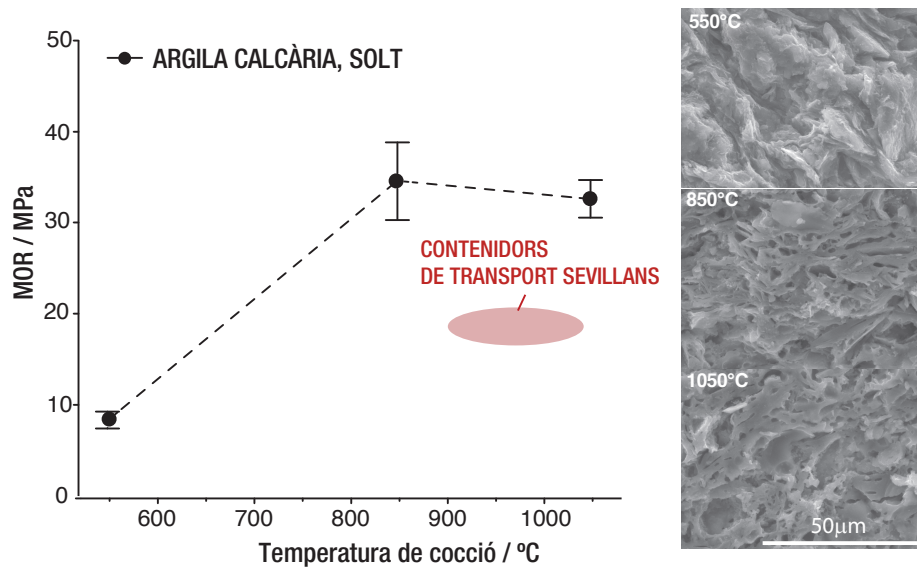


Figura 7.6: MOR mitjà dels contenidors de transport de Sevilla comparat amb la resistència mecànica d'un model d'argila calcària sense desgreixador cuita a diferents temperatures. Les microestructures associades al model de l'argila s'indiquen a la dreta (cf. Müller et al. 2010)

inclusions no plàstiques introdueixen defectes i imperfeccions en la matriu ceràmica durant tots els estadis de manufactura, el que dona com a resultat un decreixement de la resistència a la fractura en el producte acabat.

Kilikoglou et al. (1998) en avaluar la influència del desgreixador de quars en l'acompliment mecànic, varen trobar que la resistència a la fractura decreixia a mesura que s'incrementava la quantitat de desgreixador. A més, van fer assajos veient que un increment en la mida d'aquest desgreixador també comportava un nou decreixement en els nivells de resistència mecànica, un efecte que és, malgrat tot, molt menys important que l'efecte de la quantitat de desgreixador (Figura 7.7).

En termes de resistència a la fractura, doncs, l'addició de sorra de riu a la pasta argilosa en la manufactura dels contenidors de transport sevillans no era beneficiós. Les inclusions no plàstiques, però, sí que juguen un rol en la facilitat que dona a una pasta argilosa per a ser treballada: es pot afegir per a corregir la tendència a ser enganxosa en humit que té l'argila i és també crucial per a reduir l'encongiment i la deformació durant l'assecat. A més, i també important, les inclusions no plàstiques beneficien també a l'acompliment mecànic de les ceràmiques pel que fa a la seva ener-

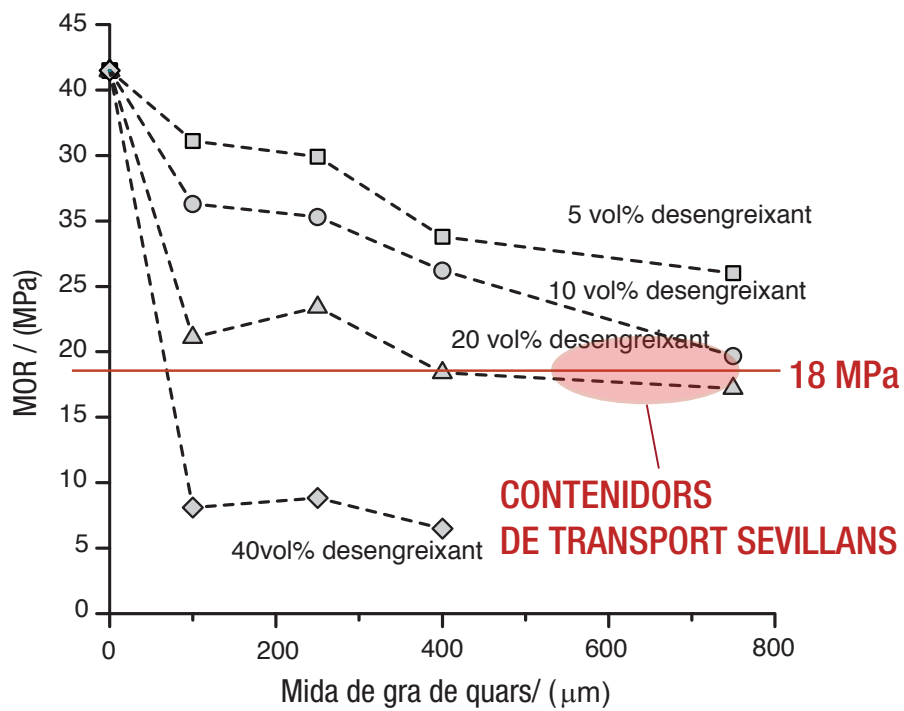


Figura 7.7: Influència de la quantitat i la mida de les inclusions aplàstiques sobre la resistència a la fractura. (cf. Kilikoglou et al. 1998). S'indica el MOR mitjà dels contenidors de transport de Sevilla

gia de fractura: en incrementar-se la quantitat de desgreixador de material no plàstic es produeix un canvi cap a fractures més estable. Així ho han observat Kilikoglou et al. (1995) que hi ha un canvi d'una fractura fràgil a estable quan hi ha al voltant d'un 20 % en volum de desgreixador de quars per a ceràmiques calcàries cuites a 950 °C. Es pot sostenir, doncs, que l'ús d'argiles calcàries cuites a altes temperatures de cocció emprat en la fabricació dels contenidors de transport sevillans va donar com a resultat una microestructura vitrificada, estable sobre un rang de temperatura relativament ampli, assegurant una alta resistència i una qualitat consistent. L'addició de quantitats moderades de sorra del riu assegurava la facilitat de treball de la pasta argilosa, prevenint mals (com ara deformacions o fissures) durant l'assecat i oferia al producte final la capacitat per a dissipar energia durant la propagació d'una fractura sense una pèrdua gaire significativa de resistència mecànica.

Les anàlisis sobre els individus arqueològics confirmen que es va utilitzar per a la fabricació dels contenidors de transport sevillans destinats al comerç amb Amèrica una argila calcària, amb una quantitat moderada de desgreixador de sorra de riu. Els contenidors eren cuits a altes temperatures, donant lloc a un cos vitrificat, que oferia al vas amb la resistència mecànica requerida per a aguantar les càrregues mecàniques durant el seu transport, per tal que el contingut arribés sa i estalvi a la seva destinació. L'addició de la sorra de riu beneficiava les propietats del material rellevants a la seva manufactura—afectant a la seva facilitat de treball i a les propietats de la pasta argilosa durant l'assecat. Però les inclusions no plàstiques també oferien al producte final una capacitat per dissipar l'energia de manera que les fractures no necessàriament causessin la fractura total del vas. El fet d'embolcallar amb fibres vegetals els contenidors de transport, com s'ha documentat per als contenidors del *middle style*, incrementava encara més la capacitat de apaivagar l'esforç mecànic absorbint i dissipant l'esforç mecànic ocasionat per les col·lisions amb d'altres contenidors o amb el casc del vaixell. Per damunt de tot, però, van ser els ceramistes de Sevilla els qui van assegurar l'èxit a llarg termini dels contenidors de transport de Sevilla en seleccionar unes determinades matèries primeres, desgreixadors i estratègies de cocció tals que els seus productes estiguessin especialment adequats a apaivagar la pressió i l'esforç del transport transoceànic.

7.5 Descripció dels GR/URCP

En els següents apartats es descriuen els grups atribuïts a la producció sevillana, tenint present els contenidors de transport procedents de Sevilla (SEV05, SEV06 i SEV07), així com aquells procedents de diversos centres receptors que químicament s'associen en les produccions sevillanes estudiades (STMSL01).

7.5.1 GR: SEV05

El GR SEV05 es compon de 10 individus ceràmics, 9 dels quals (SEV001, SEV003, SEV004, SEV005, SEV006, SEV007, SEV008, SEV009 i SEV010) procedeixen de les voltes de la catedral de Sevilla, concretament de la Cámara Alta i de la Capilla de San Isidoro, amb una cronologia *ante quem* 1520; També hi ha un individu (BCN138) procedent del farciment de la volta del Saló del Tinell del Palau Reial Major de Barcelona, amb una cronologia de segle XV. Així doncs, s'està davant d'un grup de producció ceràmica del segle XV i inicis del XVI.

Estudi Químic

L'estudi de la matriu de variació composicional (MVC) dels resultats per FRX (Taula A.7), permet identificar una baixa variació química ($vt = 0.12$), apuntant a un grup homogeni (Buxeda i Garrigós, 1999b; Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003). La major part de la variabilitat química la conformen els continguts en Ce, CaO i Na₂O ($vt/\tau_i \leq 0.27$, el que significa una variació major del 73 %); mentre que els elements que produeixen poca variació són el TiO₂, Nb i Ni ($vt/\tau_i \geq 0.90$, el que significa una variació menor del 10 %).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la Figura 7.8, resultant de l'anàlisi d'agrupament feta emprant la distància euclidiana al quadrat i el mètode aglomeratiu del centroid de la subcomposició Fe₂O₃, Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR.

Tot i que els individus mostren una concentració química prou homogènia, BCN138, SEV001 i SEV010, a l'esquerra del dendrograma, presenten una certa variabilitat en relació a la concentració relativa de Ce, que és menor, i de Na₂O, que és major, que

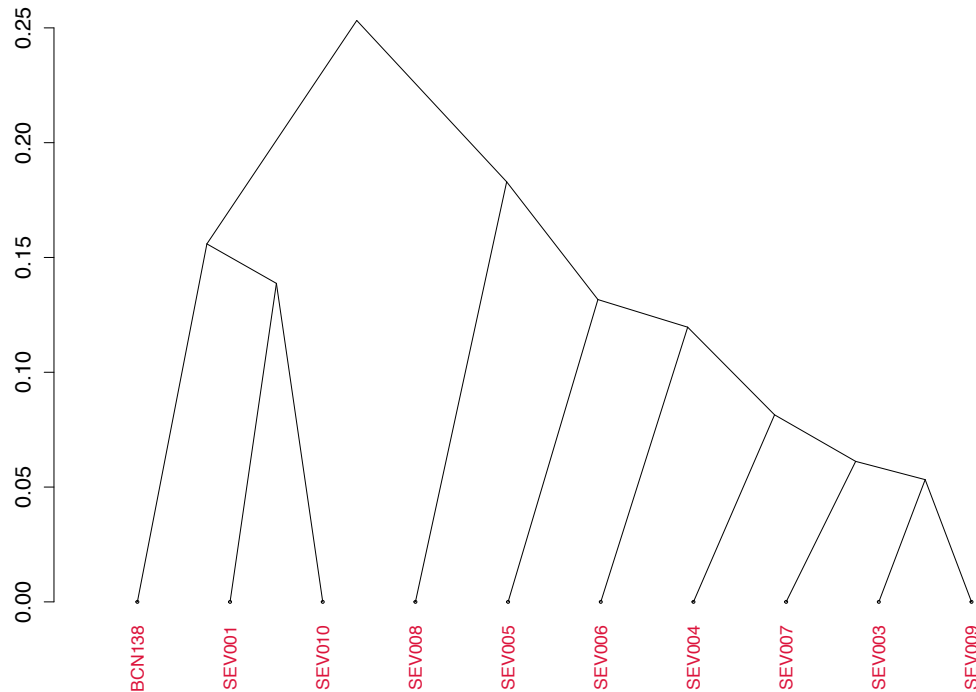


Figura 7.8: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament feta emprant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide sobre la sub-composició using squared Euclidean distance and centroid agglomerative method on the sub composition Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR

en la resta d'individus (Taula A.2); aquesta situació es posa de manifest amb l'estudi de la MVC prèviament comentada. La concentració química del grup es troba resumida en la Taula 7.3.

Estudi tecnològic

Tecnològicament, el grup SEV05 correspon a ceràmiques calcàries, amb una concentració relativa mitjana de 17,90 % (Taula 7.3). Prenent en consideració el triangle ceràmic de la Figura 7.3, el grup SEV05 s'inclou en el triangle d'equilibri termodinàmic Qz-Wo-An.

	Mitjana	DesvEst
Fe ₂ O ₃ (%)	5,46	0,28
Al ₂ O ₃ (%)	13,78	0,63
MnO (%)	0,09	0,01
TiO ₂ (%)	0,63	0,04
MgO (%)	3,12	0,30
CaO (%)	17,90	1,26
Na ₂ O (%)	0,69	0,08
K ₂ O (%)	2,71	0,19
SiO ₂ (%)	50,40	2,21
Ba (ppm)	1	1
Rb (ppm)	118	9
Nb (ppm)	17	1
Zr (ppm)	145	15
Sr (ppm)	390	30
Ce (ppm)	54	11
V (ppm)	82	7
Zn (ppm)	87	6
Ni (ppm)	38	3
Cr (ppm)	62	4

Taula 7.3: Mitjana i Desviació del GR SEV05. ppm=parts per milló ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=núm d'Ic.

Els canvis mineralògics durant la cocció seran els típics de les ceràmiques il·lítiques calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les temperatures de cocció equivalents (TCE) han estat estimades a partir de les associacions de fases cristal·lines per DRX i es resumeixen en la Taula 7.4 (Maggetti, 1982).

- **F1 - 800/850-900/950 °C** (Fig. 7.9 A). Aquesta fàbrica mostra els pics de les argiles d'il·lita-moscovita (Ilt) presents el que indica una TCE inferior als 900/950 °C. S'inicia la formació de diòpsid (Di) i de gehlenita (Gh) que indiquen una TCE superior als 800/850 °C. A l'hora, la presència de feldspat alcalí (Afs) indica una temperatura al voltant dels 900 °C.
- **F2 - 900/950-950/1000 °C** (Fig. 7.9 B). Aquesta fàbrica no presenta el pic de 10 Å de la il·lita-moscovita (Ilt) el que indica que la TCE ha superat els 900/950°C, però que està per sota dels 1000 °C.
- **F2-anl - 900/950-950/1000 °C** (Fig. 7.9 C). Aquesta fàbrica presenta la mateixa associació de fases cristal·lines que l'anterior F2, però presenta, a més,

Fàbrica	Phases	Ic
F1 (800/850-900/950C)	Afs, Cal, Di, Gh, Ilt, Hem, Pl, Qz, Wo	SEV004, SEV005
F2 (900/950-950/1000C)	Afs, Cal, Di, Gh, Ilt*, Hem, Pl, Qz, Wo	BCN138, SEV007, SEV009
F2-anl (900/950-950/1000C)	Afs, Anl, Cal, Di, Gh, Ilt*, Hem, Pl, Qz	SEV001, SEV003, SEV006, SEV008, SEV010

Taula 7.4: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR SEV05 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

la cristal·lització de l'analcima (Anl), com a fase secundària d'alteració post-deposicional.

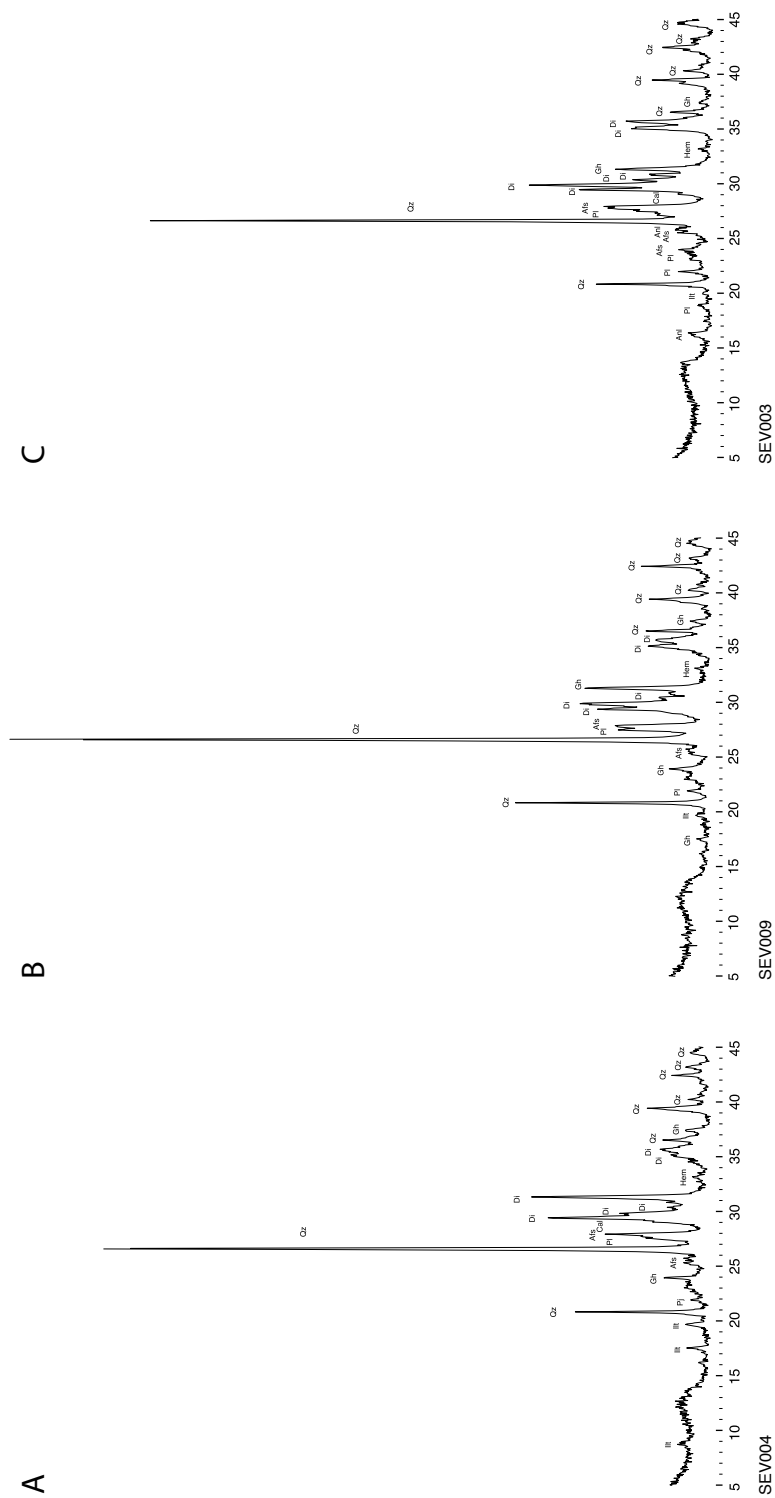


Figura 7.9: Difractogrames del GR SEV05. A) F1 - 800/850-900/950 °C, B) F2 - 900/950-950/1000 °C, C) F2-anl - 900/950-950/1000 °C. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfibol. Anl = analcima. Bt = biotita (mica). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Ghl = gehlenita. Ilt = il·lita (il·lita-moscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qz = quars (abreviatures segons Whitney i Evans 2010)

7.5.2 GR: SEV06

El GR SEV06 es compon de 4 individus, dels quals 3 són procedents de les voltes de la Catedral de Sevilla (SEV043, SEV044, SEV061), amb una cronologia de segle XVI (que per l'individu SEV061 es data *ante quem* 1520) i 1 (EHU234) que procedeix de Lekeitio, a Guipúscoa, amb una cronologia entre els segles XVI i XVIII. SEV043 i SEV044 són *botijas*, mentre que SEV061 i EHU234 són grans gerres.

Estudi Químic

L'estudi de la matriu de variació composicioanal (MVC) dels resultats per FRX (Taula A.8), permet identificar una baixa variació química ($vt = 0.15$), apuntant a un grup monogènic (Buxeda i Garrigós, 1999b; Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003). La major part de la variabilitat química la conformen els continguts en MnO, CaO y Na₂O ($vt/\tau_i \leq 0.25$, el que significa una variació major de 75 %); mentre que els elements que produeixen poca variació són el Ce i Ni ($vt/\tau_i \geq 0.92$, el que significa una variació menor del 8 %).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la figura 7.10, resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzada utilitzant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroid sobre la subcomposició Fe₂O₃, Al₂O₃, MnO, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, SiO₂, Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR.

Les dades químiques es troben resumides en la Taula 7.5. Tant SEV061 com EHU234 presenten les concentracions més baixes en K₂O (≤ 3 %, Taula A.2) en comparació amb els altres dos individus (≥ 3 %, Taula A.2), així com concentracions més baixes de CaO (≤ 14 %, Taula A.2) mentre que SEV043 i SEV044 tenen major concentració de CaO (≥ 0.16 %, Taula A.2). Aquesta divergència química és la responsable de la separació dels individus SEV043 i SEV044 dels individus SEV061 i EHU234.

Estudi tecnològic

Tecnològicament, el grup SEV06 correspon a ceràmiques calcàries, la concentració relativa de CaO es troba com a mitjana a 14,75 % (Taula 7.5). Prenent en compte

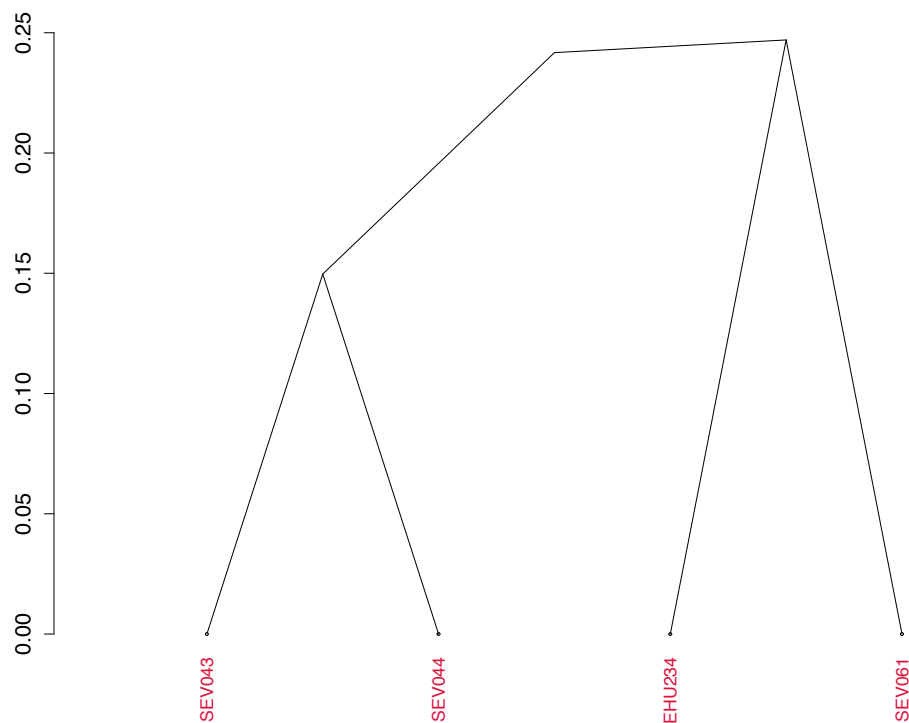


Figura 7.10: dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzada utilitzant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR

	Mitjana	DesvEst
Fe ₂ O ₃ (%)	5,14	0,09
Al ₂ O ₃ (%)	13,19	0,29
MnO (%)	0,10	0,02
TiO ₂ (%)	0,57	0,01
MgO (%)	2,81	0,16
CaO (%)	14,75	2,76
Na ₂ O (%)	1,08	0,15
K ₂ O (%)	3,19	0,33
SiO ₂ (%)	48,82	4,32
Ba (ppm)	1	1
Rb (ppm)	106	9
Nb (ppm)	13	1
Zr (ppm)	117	12
Sr (ppm)	322	54
Ce (ppm)	55	4
V (ppm)	108	10
Zn (ppm)	72	3
Ni (ppm)	34	2
Cr (ppm)	70	4

Taula 7.5: Mitjana i Desviació del GR SEV06. ppm=parts per milló ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=núm d'Ic.

el triangle ceràmic de la Figura 7.3, el grup SEV06 s'inclou en el triangle d'equilibri termodinàmic Qz-Wo-An.

Els canvis mineralògics ocorreguts durant la cocció són els típics de les ceràmiques de base il·lítica calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les temperatures de cocció equivalents (TCE) han estat estimades a partir de l'associació de fases cristal·lines per DRX i es resumeixen a la Taula 7.6 (Maggetti, 1982).

- **F1 - ≤ 800 °C** (Fig. 7.11 A). Aquesta fàbrica es caracteritza per presentar pics d'argiles, d'Il·lita-moscovita (Ilt), indicant una TCE inferior als 900/950 °C. L'absència de pics de diòpsid (Di) i gehlenita (Gh) indica que la TCE no ha arribat encara a la de la seva formació, al voltant dels 850 °C. A l'hora, la presència de calcita (Cal) suggereix que la TCE no ha excedit els 850 °C, moment en que es descompon.
- **F2 - 800/850-900/950 °C** (Fig. 7.11 B). Aquesta fàbrica es caracteritza per mostrar els pics de diòpsid (Di) i gehlenita (Gh) coma fases de cocció, amb

un augment de TCE respecte de la fàbrica F1 anterior, però encara presentant tots els pics de la il·lita-moscovita.

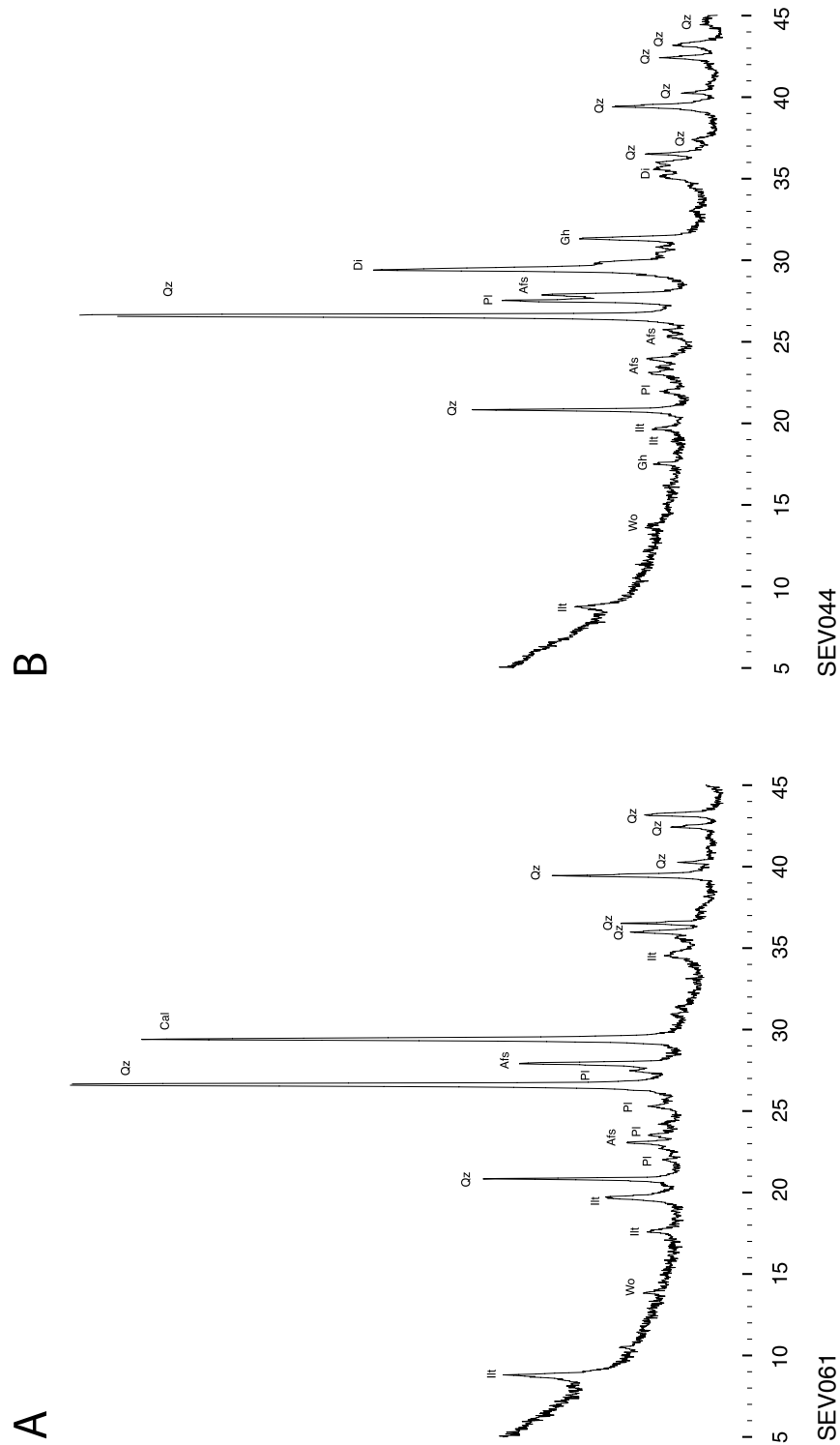


Figura 7.11: Difractogrames del GR SEV06. A) F1 - ≤ 800 °C, B) F2 - 800/850-900/950 °C. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfíbol. Anl = analcima. Bt = biotita (mica). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Gh = gehlenita. Il = il·lita (il·lita-moscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qtz = quars (abreviatures segons Whitney i Evans 2010)

Fàbrica	Phases	Ic
F1 ($\leq 800^{\circ}\text{C}$)	Afs, Cal, Ilt, Pl, Qz	EHU234, SEV061
F2 (800/850-900/950 $^{\circ}\text{C}$)	Afs, Cal, Di, Gh, Ilt, Hem, Pl, Qz	SEV043, SEV044

Taula 7.6: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR SEV06 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

7.5.3 GR: SEV07

El GR SEV07 escomposa de 114 individus de contenidors de transport ceràmic procedents de diferents jaciments peninsular i americans (Taula 6.1). En ell s'inclouen individus procedents de les voltes de la Catedral de Sevilla, contenidors procedents de la Cueva Pintada de Gáldar (Gran Canària), contenidors procedents del País Basc, Santa María la Antigua del Darién (Colòmbia), Mision San Luis i Saint Augustine (Florida, EUA), així com de la Vega Vieja (en l'actual República Dominicana). El període comprèn des de finals del segle XV fins a mitjans del segle XVI. Una producció que almenys està viva durant mig segle. Dins del present treball, és el grup amb més representació d'individus en comparació amb la resta de GR/URCP identificats.

Estudi químic

L'estudi de la matriu de variació compoicional (MVC) dels resultats per FRX (Taula A.9) permet identificar una baixa variació química ($vt = 0.21$), indicant un grup monogènic (Buxeda i Garrigós, 1999b; Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003). La major part de la variabilitat química la conformen els continguts en MnO i CaO ($vt/\tau_i \leq 0.27$, el que significa una variació major de 73 %); mentre que els elements que produeixen poca variació són el Rb, Fe_2O_3 y Al_2O_3 ($vt/\tau_i \geq 0.80$, el que significa una variació menor del 20 %).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la Figura 7.12, resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzada utilitzant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR.

Les dades químiques es troben resumides en la Taula 7.7. A diferència dels dos GR anteriors, SEV05 i SEV06, SEV07 presenta una major variació en els elements majoritaris i minoritaris veure Taula A.9). Les distàncies ultramètriques del dendrograma de la Figura 7.12 fan relació als continguts de CaO, MnO, Na₂O, Sr, Ba i Nb, principalment. De manera il·lustrativa, la principal diferència entre les ceràmiques procedents de jaciments americans i la resta és la concentració relativa de CaO i Sr ($\leq 11\%$ i ≤ 400 ppm, front a $\geq 12\%$ i ≥ 400 ppm de les procedents de Sevilla, Taula A.2). Els continguts de CaO poden estar en relació amb alteracions post-deposicionals en el cas de les ceràmiques procedents de Sevilla; la cristal·lització de la calcita secundària (Buxeda i Garrigós i Cau Ontiveros, 1995) és comuna en ambients sevillans. Addicionalment, el contingut de SiO₂ en les ceràmiques americanes és major que en les ceràmiques de Sevilla ($\geq 55\%$ front als $\leq 53\%$, Taula A.2); els alfarers haurien pogut utilitzar com a desgreixador la sorra dels bancs del riu Guadalquivir (Lister and Lister, 1987; Sánchez Cortegana, 1994), donant com a resultat una matriu més grollera. La utilització d'inclusions de gran mida pot produir la variabilitat química dins del grup.

Estudi tecnològic

Tecnològicament, el GR SEV07 correspon a ceràmiques calcàries, amb una concentració mitjana relativa de CaO de 13,04 % (Taula 7.5). Tenint en compte el triangle ceràmic de la Figura 7.3, el GR SEV07 s'inclou en triangle d'equilibri termodinàmic Qz-Wo-An.

Els canvis mineralògics durant la cocció seran els típics de les ceràmiques il·lítiques calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les temperatures de cocció equivalent (TCE) estimades ho són a partir de les associacions de fases cristal·lines per DRX i es resumeixen en la Taula 7.8 (Maggetti, 1982).

- **F1 - $\leq 800/850-900$ °C** (Fig. 7.13 A). Aquesta fàbrica es caracteritza per presentar els pics d'il·lita-moscovita (Ilt) i la formació de diòpsid (Di), mentre que la gehlenita (Gh) és pràcticament indetectable.
- **F2 - $850/950$ °C** (Fig. 7.13 B). La diferència respecte la fàbrica anterior és la clara presència de gehlenita (Gh), mentre que no s'aprecien els pics de

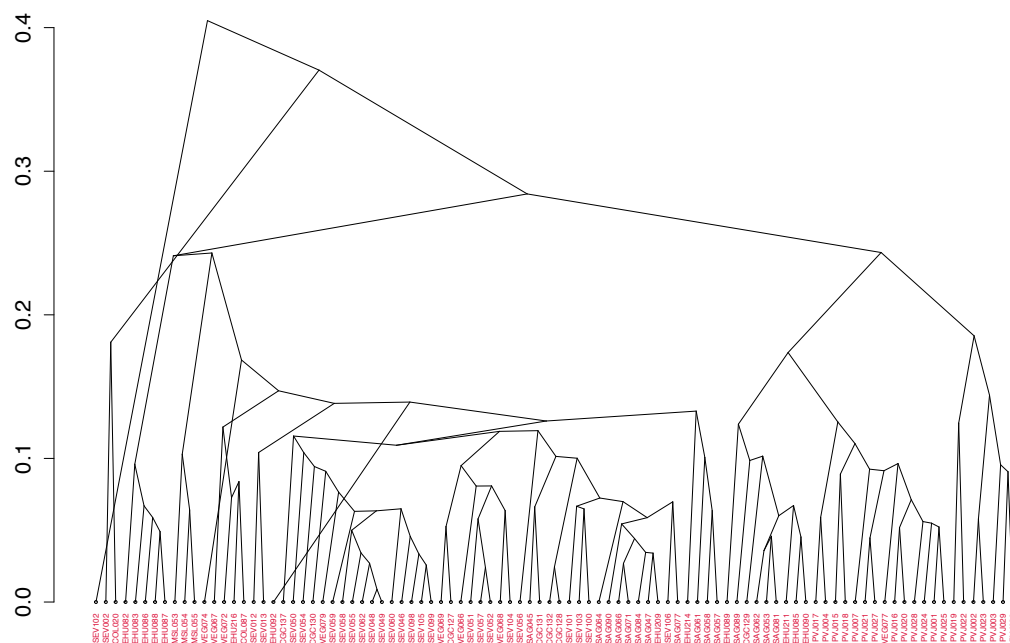


Figura 7.12: dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzada utilitzant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR

	Mitjana	DesvEst
Fe ₂ O ₃ (%)	5,80	0,35
Al ₂ O ₃ (%)	14,70	0,83
MnO (%)	0,07	0,01
TiO ₂ (%)	0,66	0,04
MgO (%)	2,88	0,32
CaO (%)	13,04	2,70
Na ₂ O (%)	0,68	0,09
K ₂ O (%)	3,00	0,15
SiO ₂ (%)	53,83	3,50
Ba (ppm)	1	1
Rb (ppm)	115	8
Nb (ppm)	14	2
Zr (ppm)	135	9
Sr (ppm)	370	50
Ce (ppm)	63	6
V (ppm)	116	12
Zn (ppm)	82	8
Ni (ppm)	38	3
Cr (ppm)	90	8

Taula 7.7: Mitjana i Desviació del GR SEV07. ppm=parts per milló ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=núm d'Ic.

diòpsid (Di). Igualment es mantenen tots els pics de la il·lita-moscovita (Ilt) assegurant una TCE inferior als 950 °C.

- **F3 - 900/950 °C** (Fig. 7.14 C). Es caracteritza per la clara formació dels pics de diòpsid (Di). La TCE és lleugerament superior a les dues fàbriques anteriors, però no s'observa encara la descomposició dels pics d'angles baixos de la il·lita-moscovita (Ilt).
- **F3-Wo - 900/950 °C** (Fig. 7.14 D). Aquesta fàbrica presenta les mateixes fases de cocció que la F3, però presenta més pics de wol·lastonita (Wo). Aquesta situació sembla indicar una possible addició d'inclusions calcàries en les pastes ceràmiques com a fonent.
- **F3-Z - 900/950 °C** (Fig. 7.14 E). En el present cas, junt a la presència de les mateixes fases que a Fe-Wo se l'hi afegeix la presència de zeolites sòdiques. Aquesta situació posa en evidència la possible contaminació post-deposicional dels individus de Sevilla.

- **F4 - 950/1000 °C** (Fig. 7.14 F). Aquesta fàbrica és similar a F2, amb presència de gehlenita (Gh), però no de diòpsid (Di), però tampoc no s'observa el pic de 10 Å de la il·lita-moscovita (Ilt) que ja ha començat a descompondre's.
- **F5-Wo - 950/1000 °C** (Fig. 7.15 G). Aquesta fàbrica és igual que F4, però el diòpsid (Di) està clarament present i hi ha pics de wol·lastonita (Wo) que poden estar en relació, com en la fàbrica F3-Wo, amb una possible addició d'inclusions calcàries com a fonent.
- **F5-anl - 950/1000 °C** (Fig. 7.15 H). La seva principal diferència respecte F5 és la presència d'analcima (Anl).
- **F5 - 950/1000 °C** (Fig. 7.15 I). Aquesta fàbrica és igual a F5-Wo, però amb la difereència de no tenir pics de wol·lastonita (Wo).
- **F6 - 950/1000-1000/1050 °C** (Fig. 7.16 J). Aquesta fàbrica es caracteritza per no presentar cap pic d'il·lita-moscovita (Ilt), fet que permet estimar una TCE superior als 950/1000°C.
- **F6-anl - 950/1000-1000/1050 °C** (Fig. 7.16 K). Aquesta fàbrica té les mateixes fases de primàries i de cocció que s'observen a F6 però presenta, a més, l'analcima (Anl).
- **F7 - 1000/1050 °C** (Fig. 7.16 L). En aquesta fàbrica la desaparició dels pics de gehlenita (Gh) permet estimar una TCE superior als 1050 °C.
- **F7-anl - 1000/1050 °C** (Fig. 7.16 M). Finalment, l'última fàbrica és similar a la F7, però presenta també analcima (Anl) com a alteració postdeposicional.

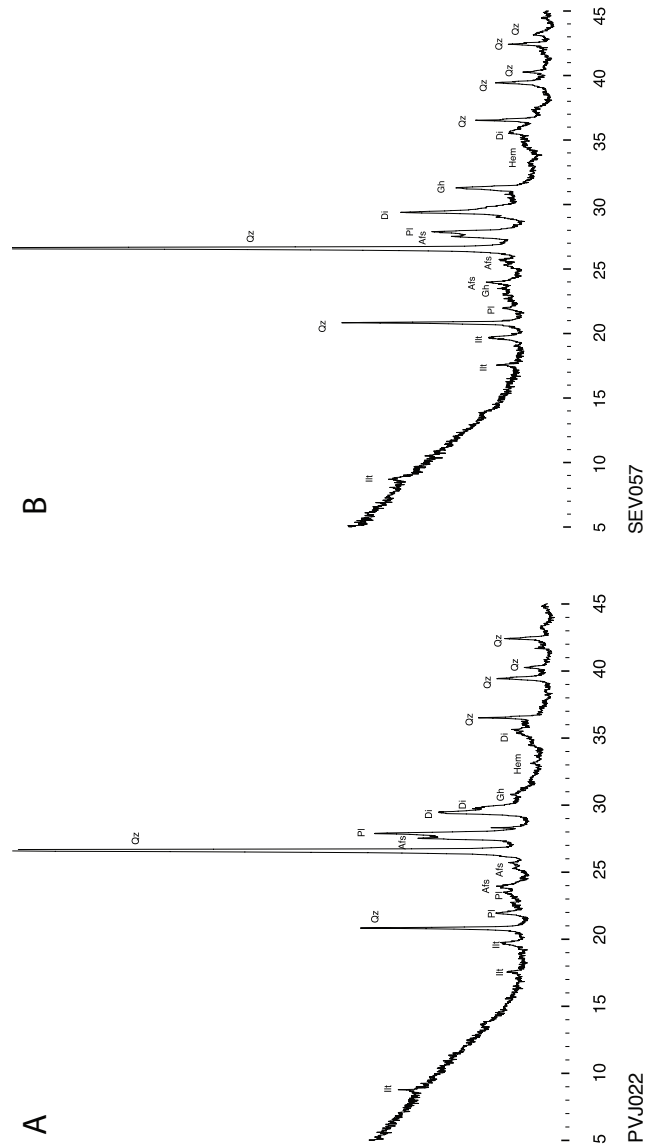


Figura 7.13: Difractogrames del GR SEV07. A) F1 - ≤ 800 °C, B) F2 - 800/850-900/950 °C. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfibol. Anl = analcima. Bt = biotita (mica). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Gh = gehlenita. Ilt = il·lita (il·lita-moscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qz = quars (abreviatures segons Whitney i Evans 2010)

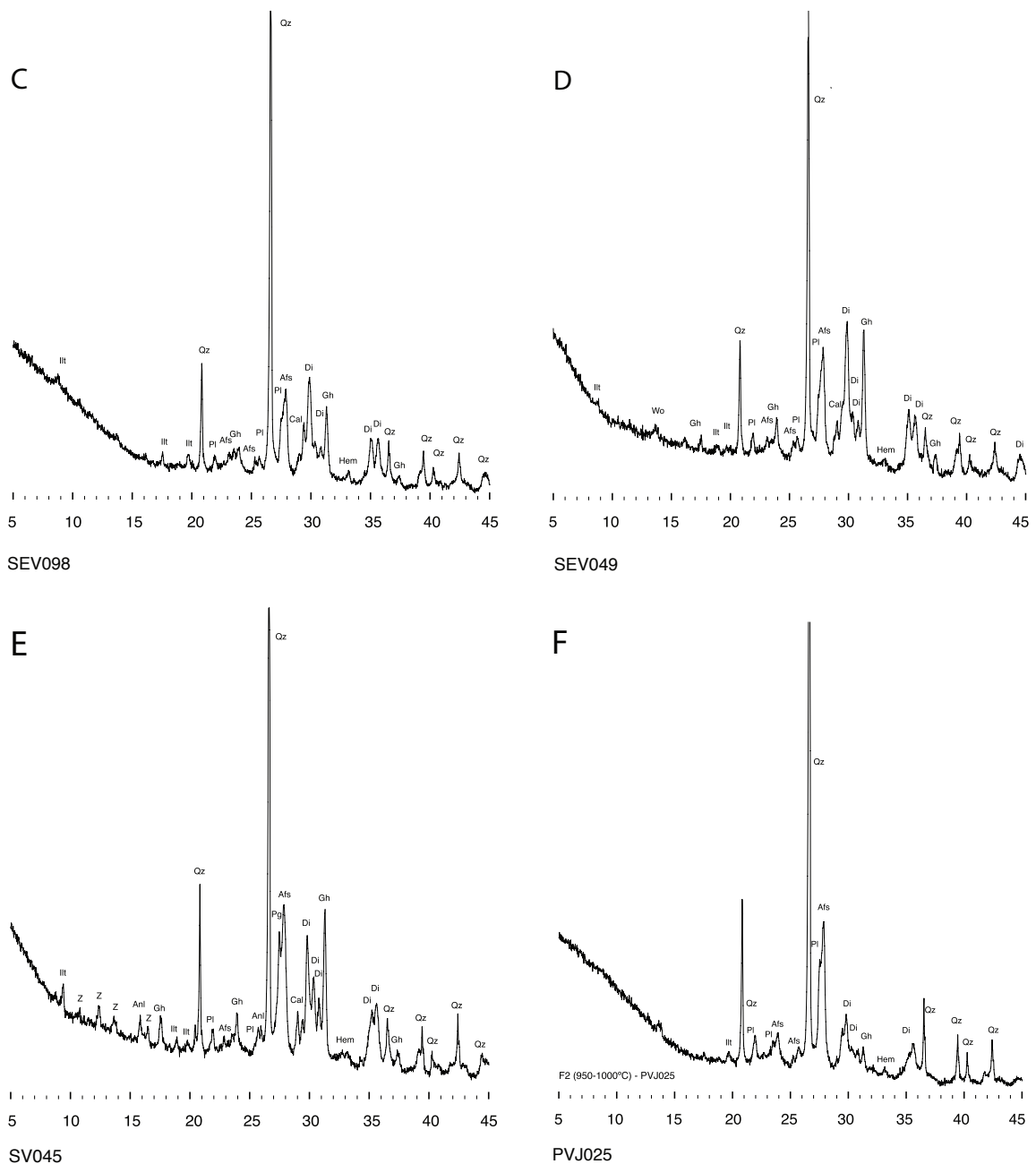


Figura 7.14: Difractogrames XRD de la fàbrica SEV07. C) F3 - 900/950 °C, D) F3-Wo - 900/950 °C, E) F3-Z - 900/950 °C, F) F4 - 950/1000 °C. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfibol. Anl = analcima. Bt = biotita (mica). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Gh = gehlenita. Ilt = il·lita (il·lita-moscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qz = quars (abreviatures segons Whitney i Evans 2010)

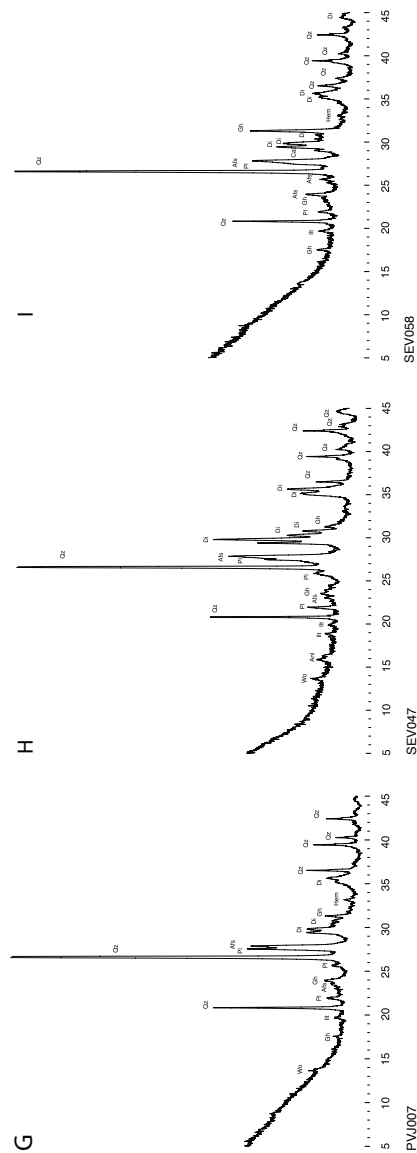


Figura 7.15: Difractogrames XRD de la fàbrica SEV07. G) F5-Wo - 950/1000 °C, H) F5-anl - 950/1000 °C, I) F5 - 950/1000 °C. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfibol. Anl = analcima. Bt = biotita (mica). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Gh = gehlenita. Ilr = il·lita (il·lita-moscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qz = quars (abreviatures segons Whitney i Evans 2010)

7.5.4 GR/URCP: STMSL01

El GR/URCP STMSL01 es compon de 31 individus de contenidors de transport procedents dels jaciments americans de Santa María la Antigua del Darién i de Mission de San Luis (Taula 6.1). S'inclouen contenidors de transport del segle XVI-XVII coincidint amb la fundació de la missió a la Florida i dels anys 1514-1520 amb l'existència de la fundació de Sana María de la Antigua del Darién, a Colòmbia.

L'estudi de la matriu de variació composicional (MVC) dels resultats de FRX (Taula A.10) permet identificar una baixa variació química ($vt = 0.29$) indicant un possible grup monogènic (Buxeda i Garrigós, 1999b; Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003). La major part de la variabilitat química la conformen els continguts en Ba, MnO i Sr ($vt/\tau_i \leq 0.31$, el que significa una variació major de 69 %); mentre que els elements que produeixen poca variació són el Nb, Al_2O_3 i TiO_2 ($vt/\tau_i \geq 0.83$, el que significa una variació menor del 17 %).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la Figura 7.17, resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzada utilitzant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR.

A diferència de les altres produccions sevillanes (SEV05, SEV06 y SEV07), el grup SMTL01 mostra una gran variabilitat en elements susceptibles d'estar alterats. Amb la lectura de les dades químiques (Taula A.2) i el comportament de les distàncies ultramètriques del dendrograma de la Figura 7.17, indiquen la probabilitat de separar el grup en diversos subgrups. D'esquerra a dreta, els individus COL021 i COL004 tenen la concentració relativa més baixa de Rb respecte de la resta (≤ 75 ppm, Taula A.2). Els individus COL005, COL007, COL006, MSL060, MSL052, MSL047, MSL060, MSL045, MSL057, MSL051, MSL056, MSL049 i COL004 presenten altes concentracions relatives de Sr (≥ 300 ppm, Taula A.2). Els individus MSL046, MSL041 i COL002, que es distanciaven en l'anàlisi por AAN, presenten una concentració de Ba diferent que la resta del grup (≥ 1000 ppm, Taula A.2). Finalment, els individus COL001, COL003, COL015, COL016, COL012, COL017, COL022, COL018, COL023, COL008, COL009 i COL013 presenten baixes concentracions relatives de Sr (≤ 230 ppm, Taula A.2).

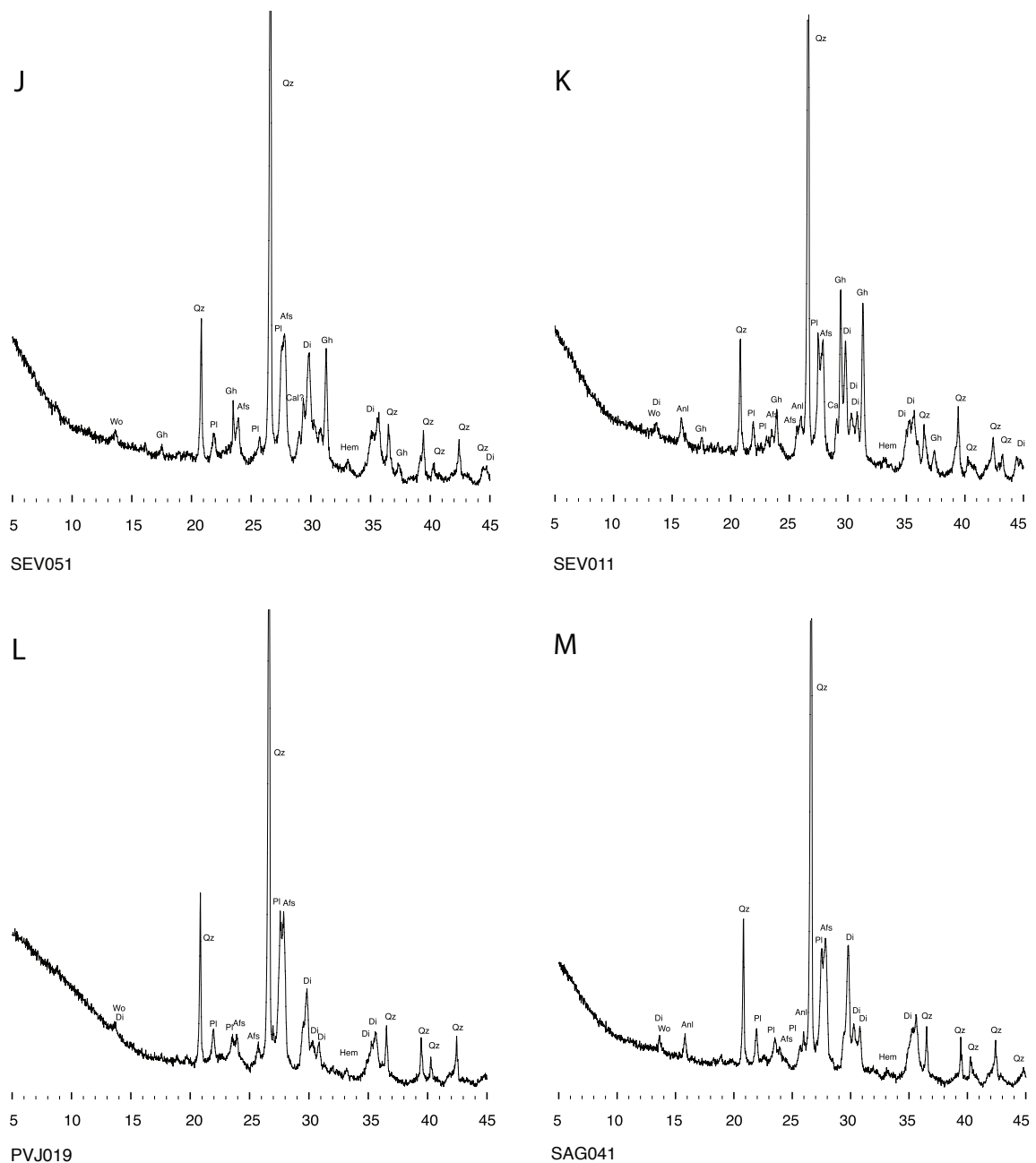


Figura 7.16: Difractogrames XRD de la fàbrica SEV07. J) F6 - 950/1000-1000/1050 °C, K) F6-anl - 950/1000-1000/1050 °C, L) F7 - 1000/1050 °C, M) F7-anl - 1000/1050 °C. Afs = feldspat alcalí. Amp = amfibol. Anl = analcima. Bt = biotita (mica). Di = diòpsid (piroxè). Hem = hematites. Gh = gehlenita. Ilt = il·lita (il·lita-moscovita). Pl = plagiòclasi. Spl = espinel·la. Qz = quars (abreviatures segons Whitney i Evans 2010)

Fàbrica	Phases	Ic
F1 (n=5) 800/850-900°C	Afs, Cal?, Di?, Gh?, Ilt, Hem, Pl, Qz	EHU089, PVJ002, PVJ018, PVJ022, PVJ023
F2 (n=20) 850/950°C	Afs, Cal?, Di?, Gh, Ilt, Hem, Pl, Qz	EHU211, PVJ028, SAG045, SAG061, SAG062, SAG064, SAG066, SAG071, SAG090, SEV002, SEV013, SEV052, SEV057, SEV060, SEV099, SEV101, SEV102, SEV103, SEV104, SEV106
F3 (n=13) 900/950°C	Afs, Cal?, Di, Gh, Ilt, Hem, Pl, Qz	CGC131, COL087, EHU087, EHU214, MSL055, SEV012, SEV046, SEV054, SEV098, SEV105, VEG066, VEG067, VEG079
F3-Wo (n=6) 900/950°C	Afs, Anl?, Cal?, Di, Gh, Ilt, Hem, Pl, Qz, Wo	SAG057, SAG058, SEV049, SEV050, VEG074, VEG077
F3-ZEO (n=1) 900/950°C	Afs, Anl?, Cal?, Di, Gh, Ilt, Hem, Pl, Qz, Zeolites	SEV045
F4 (n=14) 950/1000°C	Afs, Cal?, Di?, Gh, Ilt*, Hem, Pl, Qz	EHU092, EHU209, MSL053, MSL054, PVJ001, PVJ015, PVJ016, PVJ020, PVJ025, SAG047, SAG081, SAG077, SAG084, SEV056
F5-Wo (n=14) 950/1000°C	Afs, Di, Gh, Ilt*, Hem, Pl, Qz, Wo	CGC127, CGC128, CGC130, CGC137, EHU082, EHU083, EHU085, EHU086, EHU088, EHU216, PVJ007, SEV048, SEV055, SEV062
F5-anl (n=8) 950/1000°C	Afs, Anl, Di, Gh?, Ilt*, Hem, Pl, Qz, Wo	EHU084, EHU210, EHU213, EHU215, EHU217, EHU218, SEV047, SEV053
F5 (n=3) 950/1000°C	Afs, Di, Gh?, Ilt*, Hem, Pl, Qz	CGC129, SEV058, SEV059
F6 (n=7) 950/1000-1000/1050°C	Afs, Di, Gh, Hem, Pl, Qz, Wo	CGC132, PVJ003, PVJ029, PVJ030, SEV051, SEV100, VEG072
F6-Anl (n=7) 950/1000-1000/1050°C	Afs, Anl, Di, Gh, Hem, Pl, Qz, Wo	PVJ026, SAG042, SAG069, SAG073, SAG075, SEV011, SEV097
F7 (n=13) 1050/1100°C	Afs, Di, Hem, Pl, Qz, Wo	COL020, EHU090, PVJ004, PVJ005, PVJ017, PVJ019, PVJ021, PVJ024, PVJ027, SAG053, SAG089, VEG068, VEG069
F7-anl (n=3) 1050/1100°C	Afs, Anl, Di, Hem, Pl, Qz, Wo	SAG041, SAG082, VEG076

Taula 7.8: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR SEV07 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

Fàbrica	Phases	Ic
F1 (800/850-900°C)	Afs, Di, Ilt, Hem, Pl, Qz	COL001, COL002, COL003, COL004, COL007, COL009, COL010, COL013, COL014, COL015, COL016, COL017, COL018, COL021, COL022, COL023, MSL046, MSL049, MSL051, MSL057, MSL059
F2 (950-1000°C)	Afs, Di, Ilt*, Hem, Pl, Qz	COL005, COL006, COL008, COL012, MSL047, MSL050, MSL052, MSL056, MSL060

Taula 7.9: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR STMSL01 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

La lectura dels difractogrames d'aquests individus, especialment dels procedents de Santa María la Antigua del Darién, destaquen per l'absència de gehlenita (Gh) (Taula 7.9). En correspondre aquests individus a ceràmiques calcàries, cal tenir present la crida que fa Maggetti [Maggetti \(1981\)](#) a posar atenció sobre el problema de la gehlenita. Efectivament, la formació d'aquesta fase metaestable és típica a altes temperatures en ceràmiques calcàries com a fase de cocció, però quan aquestes ceràmiques es troben enterrades en sediments calcaris, la gehlenita es transforma en calcita enn ambientes humits. En aquest cas, la selva tropical humida del Darién podria haver ajudat a alterar químicament aquests individus i per això el grup no és completament homogeni.

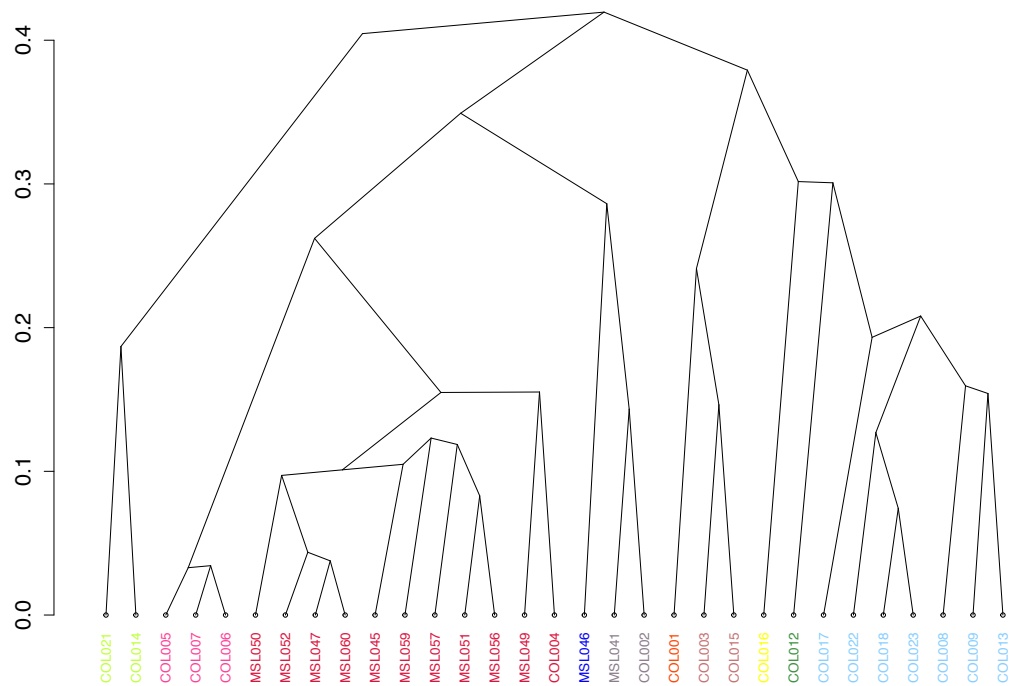


Figura 7.17: dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzada utilitzant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroide sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR

Capítol 8

Caracterització de la producció de Barcelona, València i Amèrica

A partir dels dendrogrames de les Figures 6.3, 6.4 i 6.5, es detallen a continuació la resta de la producció ceràmica: els grups de Barcelona, València, Amèrica i les URCP determinades.

8.1 Caracterització de les produccions de Barcelona

8.1.1 GR: A2 i A3

El grup A2 el componen dues alfàboies del segle XIII (BCN201 i BCN203B) procedents de les excavacions del carrer d'Avinyó de Barcelona. Per la seva part, el grup A3 el conformen 5 alfàbies del segle XIII que també procedeixen de les excavacions del carrer d'Avinyó (BCN200, BCN202, BCN203A, BCN329A i BCN329B).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la Figura 8.1, resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzat emprant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroides sobre la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR. En aquest dendrograma s'observa com A2 i A3 configuren un grup composicional en el context de les ceràmiques procedents de Barcelona.

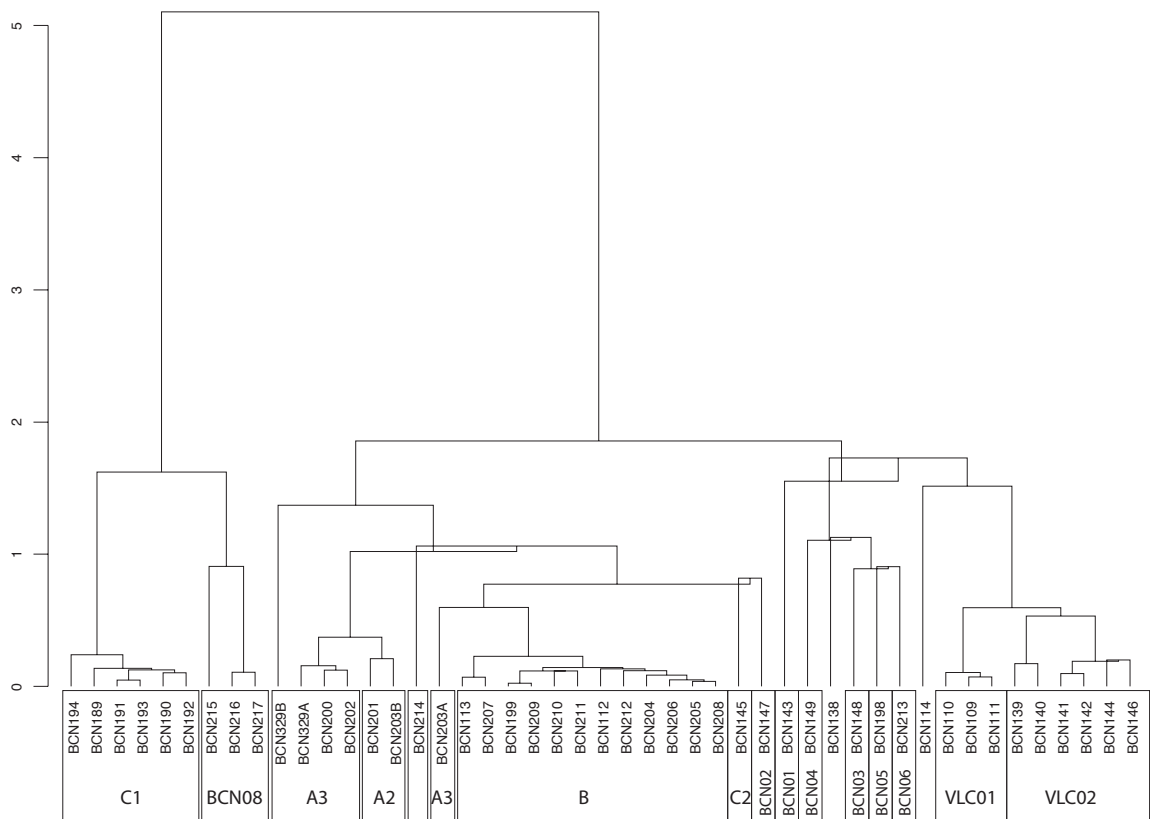


Figura 8.1: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupament realitzat emprant la distància euclidiana al quadrat i l'algoritme aglomeratiu del centroid sobre la sub-composició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, Ga, V, Zn, Ni i Cr, amb transformació CLR

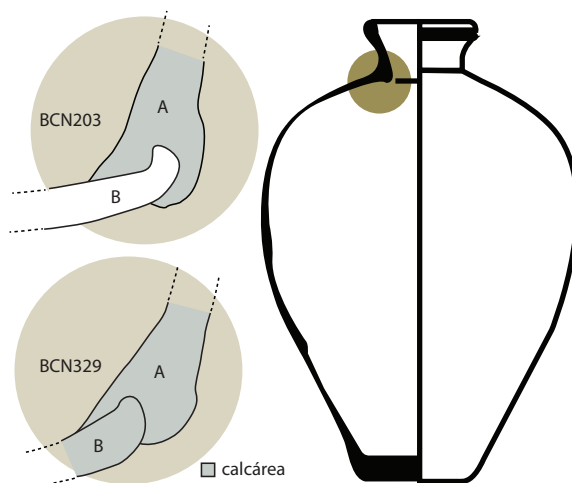


Figura 8.2: Esquema dels perfils de BCN203 i BCN239 en el que es mostres la construcció en dues fases diferenciades del coll i el cos

Químicament, aquests grups es corresponen als GR A2 i A3 corresponents definits en treballs anterior sobre altres classes ceràmiques (?). La principal diferència entre A2 i A3 és el contingut relatiu de CaO, essent A2 produccions que es consideren límit calcàries, mentre que A3 es correspon a produccions ja calcàries. Tots els individus estan relacionats amb un mateix taller, el del carrer de l'Hospital (Buxeda i Garrigós et al., 2009). L'individu BCN203A té la composició química d'A3, mentre que BCN203B té la configuració química d'A2. Ambdues mostres procedeixen d'una alfàbia en la que es varen utilitzar al menys dos tipus de pastes diferents. La Figura 8.2 mostra el perfil del contenidor, en el que es pot observar la construcció del cos-vora. El fet que sigui una observació única i aïllada en demostra el seu caràcter excepcional. De totes maneres, sí que una construcció similar es dona per a l'individu BCN239, però en aquest cas tant el cos com el coll mostren una mateixa composició típica d'A3.

Per a l'estudi tecnològic, el grup A2 es considera, des del punt de vista químic, com a límit calcari i en sistema $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ se situa en el triangle d'equilibri termodinàmic Qz-An-Mu; D'altra banda, el major contingut de CaO en el grup A3 col·loca algunes de les seves mostres ja en el triangle d'equilibri termodinàmic Qz-Wo-An (Figura 8.3).

Los cambios mineralógicos durante la cocción serán los típicos de las cerámicas

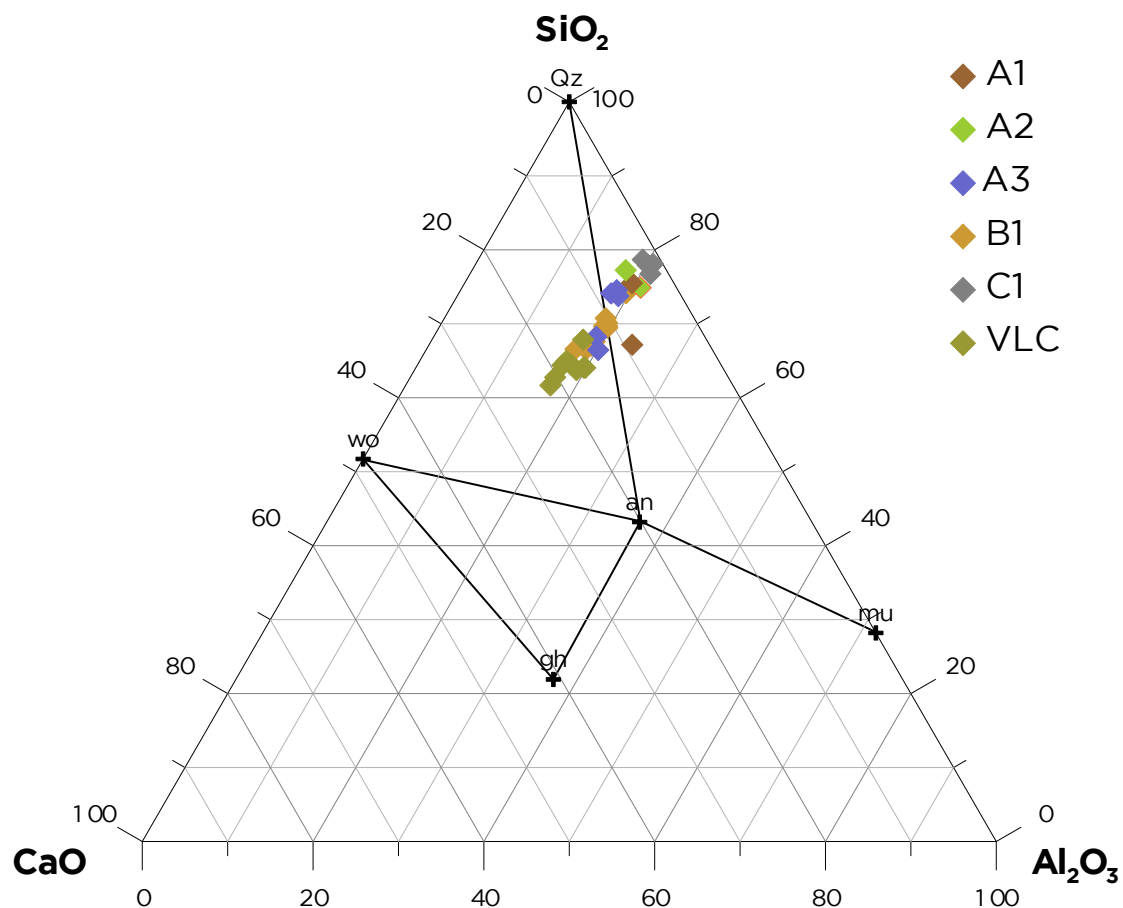


Figura 8.3: Diagrama ternari del sistema $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ per als individus de Barcelona. Qz: quars; Wo: wol·lastonita; an: anortita; gh: gehlenita; mu: mul·lita

no calcàrees (Maggetti, 1981, 1982). Las Temperaturas de Cocción Equivalentes (TCE) fueron esimadas en base a la asociación de fases cristalinas por medio de los espectros de XRD y que se resumen en la Taula 8.1 (Maggetti, 1982).

Des del punt de vista de l'estimació de les temperatures de cocció equivalents (TCE), com es pot observar a la Taula 8.1 es pot observar, especialment pel grup A3 que compte amb un major nombre d'individus, una gran variabilitat, fet que mostra una no molt gran estandardització de la tècnica de producció, però malgrat això hi ha una tendència a mantenir-se en el rang 850-1050 °C en el que les ceràmiques calcàries desenvolupen una matriu vitrificada que contribueix de manera

Fabric	Phases	A2	A3
F1 (800/850C)	Afs, Di, Ilt, Pl, Qz		BCN200
F2 (900/950C)	Afs, Di, Gh, Hem, Ilt, Pl, Qz	BCN203B	BCN202, BCN203A
F3 (950/1000C)	Afs, Di, Gh, Hem, Ilt*, Pl, Qz		BCN329A
F3-anl (950/1000C)	Afs, Anl, Di, Gh, Hem, Ilt*, Pl, Qz		BCN329B
F4 (1050/1100C)	Afs, Di, Gh, Hem, Pl, Qz	BCN201	

Taula 8.1: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR A2 i A3 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

significativa a la millora de les seves propietats mecàniques, tal i com s'ha observat en la discussió sobre les produccions de Sevilla. Cal destacar així mateix l'existència d'analcima en l'individu BCN329B, fase aquesta secundària formada per alteració post-deposicional, però que no s'observa a l'individu BCN239A.

8.1.2 GR: B1

El grup B1 el componen els individus procedents dels farciments de diversos edificis de la ciutat de Barcelona, inclosos la Pia Almoina (BCN112, BCN113, BCN204, BCN205, BCN206, BCN207, BCN208), Santa Caterina (BCN199, BCN210, BCN211, BCN212) i Sant Agustí (BCN209). Els altres dos individus (BCN201 i BCN203B) procedeixen de las excavaciones del carrer d'Avinyó de Barcelona i són alfàbies amb una cronología del siglo XIII.

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la Figura 8.1, on es pot observar clarament com el grupo B1 es configura com el grup amb un major nombre d'individus i que se situa conformant un gran grup de produccions de Barcelona.

Els contenidors presents en el grup B1 presenten cronologies de finals del segle XIII a finals del segle XIV i corresponen a produccions de ceràmiques calcàries, corresponent al GR B1 definit en treballs anteriors sobre altres classes ceràmiques (Buxeda i Garrigós, 2011).

Des del punt de vista tècnic, com ja s'ha dit, són ceràmiques calcàries, amb continguts de CaO que varien en el rang 9–13 %, Taula A.2). Si s'observa el diagrama

Fabric	Phases	B1
F1 ($\leq 800^{\circ}\text{C}$)	Afs, Cal, Ilt, Pl, Qz	BCN112, BCN113
F2 ($800/850^{\circ}\text{C}$)	Afs, Cal, Di, Gh, Hem, Ilt, Pl, Qz	BCN199, BCN204, BCN205, BCN206, BCN207, BCN208, BCN209, BCN210, BCN211, BCN212

Taula 8.2: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR B1 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10\AA

ternari del sistema $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ de la Figura 8.3, es pot comprovar com els seus individus se situen en el triangle d'equilibri termodinàmic Qz-Wo-An, propi de les produccions calcàries. D'aquesta manera, els canvis durant la cocció seran els típics de les ceràmiques il·lítiques calcàries (Maggetti, 1981, 1982).

Les temperatures de cocció equivalents han estat estimades a partir de l'associació de fases cristal·lines per DRX que es resumeixen a la Taula 8.2 (Maggetti, 1982).

8.1.3 GR/URCP: C1 i C2

El grup C1 el formen 6 Ic procedents de les excavacions de l'Av. Cambó BCN189, BCN190 i BCN191) i C/ Avinyó (BCN192, BCN193 i BCN194) de la ciutat de Barcelona; mentre que el grup C2 està format d'una sola mostra (BCN145) procedent de l'excavació del Pau Vila. El grup C1 es tracta d'olles d'emmagatzematge amb una cronologia del segle XVI; el grup C2 comprèn una alfàbia amb cronologia del segle XV. S'han inclòs ceràmiques amb aquesta tipologia per la possibilitat d'ús com a transport, encara que el seu ús principal és el d'emmagatzematge d'aliments (Beltrán de Heredia Bercero, 1998).

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la figura 8.1, utilitzant la distància euclidiana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroides en la subcomposició Fe_2O_3 (como Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb la transformació CLR. En aquest, el grup C1 i C2 es configura com a grup arqueomètric en el context de les ceràmiques procedents de Barcelona.

Fabric	Phases	C1	C2
F1 (800/850C)	Afs, Di, Gh, Hem, Ilt, Pl, Qz		BCN145
F2 (900/950C)	Afs, Ilt, Pl, Qz, Spl	BCN190, BCN191, BCN192, BCN193, BCN194	
F3 (950/1000-1000/1050C)	Afs, Ilt*, Pl, Qz, Spl	BCN189	

Taula 8.3: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR A2 i A3 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Spl = espinel·la; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

L'anàlisi química identifica el grup C1 com a producció del segle XVI (?). Aquesta producció es caracteritza per no ser calcària (el seu contingut en CaO varia entre 1-2%, Taula A.2), diferenciant clarament la seva composició enfront dels contenidors B1. D'altra banda, el C2 s'identifica amb la producció ceràmica del segle XVI-XVIII. Ambdós grups parteixen d'una mateixa matri argilosa, com passa amb A2 i A3, i el valor del CaO varia en funció de la tecnologia. D'acuerd a aquesta situació, les olles d'emmagatzematge presenten el baix contingut en CaO, mentre que l'alfàbia té una alta concentració en relació a la primera (de 5,02%, Taula A.2). Crida l'atenció que la cronologia del C2 en els estudis previs sobre aquest grup químic siguin posteriors a la datació de l'alfàbia estudiada, el que suggereix la possibilitat d'explotació de la mateixa matriu argilosa des d'almenys un segle abans.

Tecnològicament, les ceràmiques són poc calcàries (el seu contingut en CaO es troba per sota de 6%, Taula A.2). Tenint en compte el triangle ceràmic de la figura 8.3, el grup s'inclou en el triangle termodinàmic de Qz-An-Mu. Els canvis mineralògics durant la cocció seran els típics de les ceràmiques no calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les Temperatures de Cocció Equivalents (TCE) van ser estimades en base a l'associació de fases cristal·lines per mitjà dels espectres de DRX i que es resumeixen en la Taula 8.3 (Maggetti, 1982).

Fàbrica	Fases	VLC01
F1 (900/950-950/1000C)	Afs, Ilt, Di, Gh, Pl, Qz	BCN109, BCN110, BCN111

Taula 8.4: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR VLC01 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Spl = espinel·la; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

8.1.4 GR/URCP: VLC01

El grup VLC01 es conforma de 3 Ic procedents del buidat de voltes de la Pia Almoina (BCN109, BCN110 i BCN111), amb una cronologia del segle XV. ES tracta de grans alfàbies, que per la seva tipologia, apunten a una producció valenciana (Beltrán de Heredia Bercero, 2012).

El resum de les dades químiques se mostra en el dendrograma de la figura 8.1, utilitzant la distància euclidiana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició Fe_2O_3 (como Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb la transformació CLR. El grup VLC01 es distancia de les produccions de Barcelona, apuntant a la hipòtesi d'origen valencià.

La lectura de les dades químiques d'aquestes ceràmiques, mostra una composició calcària (el seu contingut en CaO està en el 13%, Taula A.2). En el triangle ceràmic de la figura 8.3 es mostra els Ic de producció valenciana dins del triangle termodinàmic Qz-Wo-An.

Els canvis mineralògics durant la cocció seran els típics de les ceràmiques no calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les Temperatures de Cocció Equivalents (TCE) van ser estimades en base a l'associació de fases cristal·lines per mitjà dels espectres de DRX i que es resumeixen en la Taula 8.4 (Maggetti, 1982).

8.1.5 GR/URCP: VLC02

El grup VLC02 el formen 6 contenidors procedents del jaciment de Pau Vila. Es tracta de grans gerres amb cronologia del segle XV. L'estudio post-excavació apunta a que són ceràmiques de producció valenciana (Sorberon) que arriben a Barcelona,

Fabric	Phases	VLC02
F1 (800/850°C)	Afs, Cal, Di, Gh, Hem, Ilt, Pl, Qz	BCN139, BCN140, BCN141, BCN142, BCN144, BCN146

Taula 8.5: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) del GR VLC02 d'acord a l'associació de fases cristal·lines per mitjà de DRX. Afs = feldspat alcalí; Anl = Analcima; Cal = calcita; Di = diòpsid (piroxè); Hem = hematites; Gh = gehlenita; Ilt = Ilita-moscovita; Pl = plagiòclase; Spl = espinel·la; Qz = quars. Ilt* = Ilita-moscovita sense el pic 10Å

possiblement per a la seva distribució.

El resum de les dades químiques se mostra en el dendrograma de la figura 8.1, utilitzant la distància euclidiana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroid en la subcomposició Fe_2O_3 (como Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb la transformació CLR. Aquest grup s'enquadra a part de la producció de Barcelona i amb una similitud al grup VLC01 apuntant a la hipòtesi d'origen valencià.

De forma similar que el grup VLC01, la lectura de les dades químiques mostra una producció calcària (el seu contingut en CaO se troba entre 12-17%, Taula A.2). Tenint en compte el contingut de CaO, Amigues Amigues et al. (1995) afirma que les pastes ceràmiques, en alguns tipus presenten un desgreixador calcari i la matriu de color beige.

L'observació petrogràfic (Figura 8.4), ha permès veure la matriu i les inclusions de les pastes ceràmiques. La matriu de les ceràmiques conté al voltant de 3-5% d'inclusions, d'al voltant de 2mm de mitjana i bàsicament és calcita espàtica i micrítica, amb alguns opacs, quars i microfòsils (BCN141, BCN142). Existeix una fracció fina d'inclusions en què abunden, no només quars i calcita espàtica, sinó miques blanques. Aquesta situació estaria en relació amb la descripció de pastes d'Amigues.

Degut a la seva composició química, els canvis mineralògics durant la cocció seran els típics de les ceràmiques calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les Temperatures de Cocció Equivalents (TCE) van ser estimades en base a l'associació de fases cristal·lines per mitjà dels espectres de DRX i que es resumeixen en la Taula 8.4 (Maggetti, 1982).

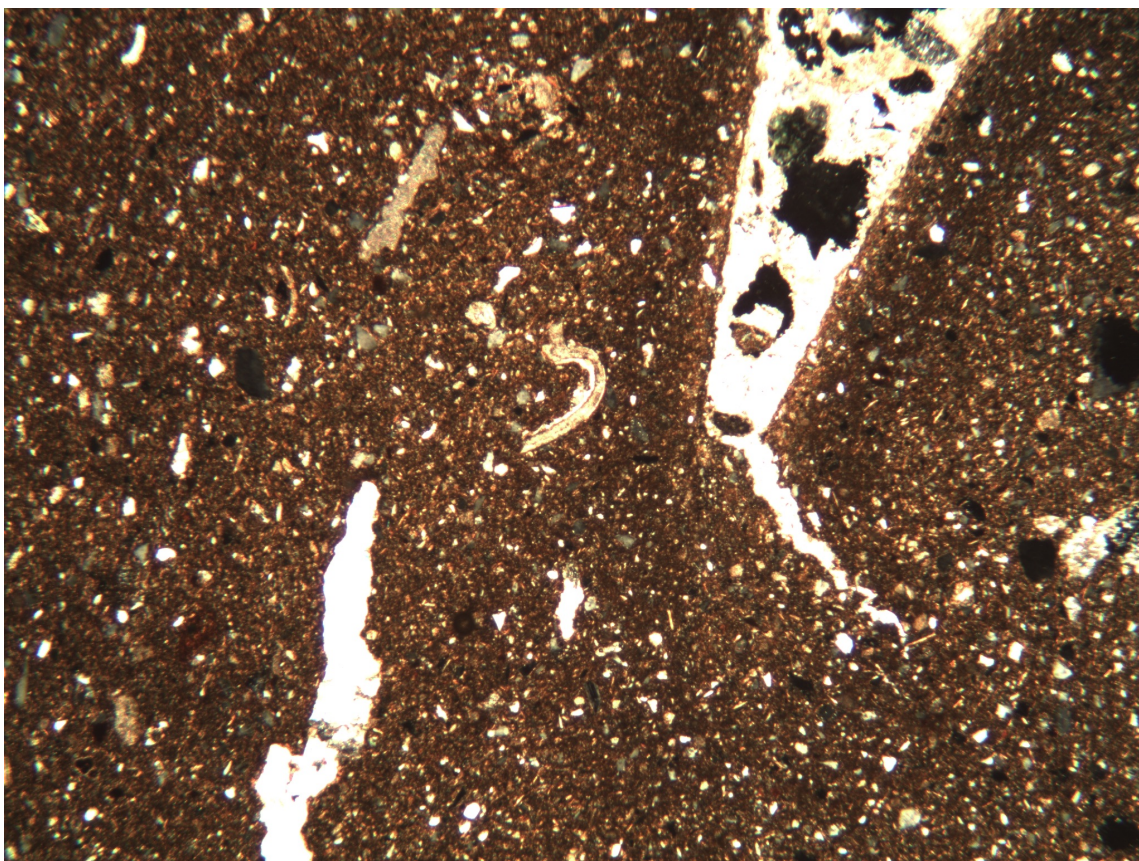


Figura 8.4: Petro vlc

8.1.6 GR/URCP: PVJ01 i PVJ02

El grup PVJ01 el formen 25 Ic procedents de la *Casa de los Genoveses* a Panamá Viejo. Són contenidors de pasta vermella, fets possiblement a Panamà com a imitació dels contenidors europeus. El grup PVJ02 el forma una sola mostra, PVJ058, procedent del mateix context arqueològic que PVJ01.

El resum de les dades químiques es mostra en el dendrograma de la figura 8.5, utilitzant la distància euclidiana al quadrat amb el mètode aglomeratiu del centroide en la subcomposició Fe_2O_3 (como Fe total), Al_2O_3 , MnO, TiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba, Rb, Nb, Zr, Sr, Ce, V, Zn, Ni i Cr, amb la transformació CLR. La primera mostra a l'esquerra la conforma el grup PVJ02, mentre que la resta de mostres, el conforma el grup PVJ01.

Les composicions són molt heterogènies, com es pot veure per les altes distàncies aglomeratives, però també per una alta variació total de 0.50, apuntant cap a un possible grup poligènic. Tot i així, totes elles mostren una composició química similar, com una alta concentració relativa de Na_2O , una baixa concentració relativa per Nb i Cr que suggereix un ambient àcid per a l'extracció de la matèria primera (Taula 8.6). El grup PVJ01-A, que té una variació total de 0.17, incloent Fe_2O_3 , Cr i MgO com a elements més variables en la concentració relativa. Tots els contenidors de pasta vermella mostren la concentració relativa més baixa de MnO i MgO, i concentracions relatives altes per V i Cr.

El grup PVJ01-B té una variació total de 0.14 sent Cr, CaO, i Na_2O els elements més variables. La concentració relativa de MnO als grups PVJ01-B i PVJ01-C duplica la concentració de MnO al grup PVJ01-A, però la concentració relativa de V és més baixa que a PVJ01-A i PVJ01-C. Finalment, PVJ01-C té una variació total de 0.21 sent el Cr i el CaO els elements més variables. Les concentracions relatives de CaO, Sr, Na_2O i K_2O són les més altes del grup dels contenidors de pasta vermella, en contrast amb la concentració relativa més baixa de Cr.

El grup PVJ02 mostra la concentració relativa més baixa de Cr i Zn en el conjunt de dades (6 ppm de Cr i 102 ppm de Zn, Taula A.2).

D'altra banda, algunes mostres també van ser analitzades per NAA i comparades amb el banc de dades de l'ARQUB. Aquest conjunt de dades consta de contenidors de transport de majòlica panamenya d'origen sevillà i panameny. Els resultats mostren

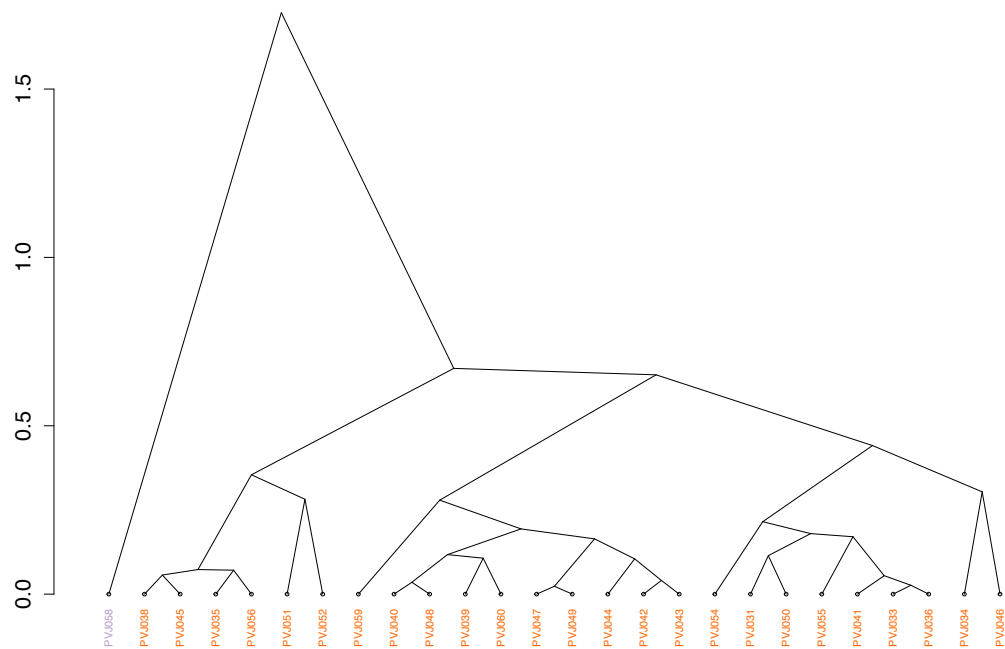


Figura 8.5: Anàlisi de clúster utilitzant la distància euclidiana al quadrat i el mètode aglomeratiu del centre de la subcomposició Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SiO_2 , Ba , Rb , Nb , Zr , Sr , Ce , Ga , V , Zn , Ni , i Cr , amb la transformació CLR

que els recipients de pasta roja es van fer amb la mateixa argila vermella que la majòlica, però són lleugerament més calcaris. Per tant, els contenidors de transport i la majòlica es van realitzar de la mateixa argila. Aquest fet augmenta la probabilitat d'una producció panamenya local per a contenidors de transport. No obstant això, els estudis de forns de ceràmica són escassos. No hi ha forns de ceràmica descoberts fins el moment; es trobaven fora de la ciutat vella, al voltant de mig quilòmetre de distància, però van ser destruïts durant l'expansió de la nova ciutat. L'argila vermella probablement va ser extreta de les zones voltants dels forns (Long, 1964).

La provenença local de contenidors de transport és a causa d'aquest últim fet. La producció de majòlica i la seva difusió en el Pacífic americà es produeix quan la producció europea està disminuint a favor de la producció local. S'ha identificat a la costa del Pacífic, i també a l'Argentina (Jamieson, 2001; Rovira, 2001).

Les pastes ceràmiques dels subgrups PVJ01-A, PVJ01-B i PVJ01-C, i del grup PVJ01 són poc calcàries (Taula 8.6). Els canvis mineralògics durant la cocció seran els típics de les ceràmiques no calcàries (Maggetti, 1981, 1982). Les Temperatures de Cocció Equivalent (TCE) van ser estimades en base a l'associació de fases cristal·lines per mitjà dels espectres de DRX i es resumeixen en la Taula 8.7 i 8.8 (Maggetti, 1982).

	PVJ01-A		PVJ01-B		PVJ01-C	
	Mitjana	DesvEst	Mitjana	DesvEst	Mitjana	DesvEst
Fe ₂ O ₃ (%)	6	0.19	6.53	1.18	6.5	0.41
Al ₂ O ₃ (%)	15.61	0.66	18.22	0.89	17.98	0.53
MnO (%)	0.08	0.02	0.07	0	0.15	0.01
TiO ₂ (%)	0.7	0.03	0.81	0.04	0.73	0.03
MgO (%)	2.81	0.2	1.98	0.36	2.4	0.2
CaO (%)	10.58	1.27	2.79	0.33	2.92	0.6
Na ₂ O (%)	0.76	0.07	2.06	0.11	1.84	0.26
K ₂ O (%)	3.18	0.13	2.7	0.12	2.75	0.14
SiO ₂ (%)	59.85	1.22	64.37	0.93	64.28	1.28
Ba (ppm)	549	96	587	29	547	33
Rb (ppm)	116	7	117	9	106	8
Th (ppm)	8	1	11	1	10	1
Nb (ppm)	12	1	9	1	9	0
Zr (ppm)	133	7	175	12	173	10
Y (ppm)	25	1	26	2	24	1
Sr (ppm)	329	34	270	21	266	20
Ce (ppm)	62	4	59	2	55	4
Ga (ppm)	19	1	20	1	20	1
V (ppm)	128	8	137	5	107	10
Zn (ppm)	82	5	125	12	111	11
Ni (ppm)	38	2	14	2	16	1
Cr (ppm)	99	8	26	4	26	5

Taula 8.6: Mitjana i Desviació Estandar of each chemical group from PVJ01. ppm=parts per million ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); n=number of individuals.

Fabric	Phases	PVJ01-A
F1 (950C)	Afs, Amp, Bt, Hem, Pl, Qz, Spl	PVJ035, PVJ038, PVJ045, PVJ052
F2 (950/1000C)	Afs, Amp, Hem, Pl, Qz, Spl	PVJ056
F3 (1000C)	Afs, Di, Hem, Pl, Qz, Spl?	PVJ051
Fabric	Phases	PVJ01-B
F1 (900C)	Afs, Amp, Ilt, Hem, Pl, Qz, Spl	PVJ040, PVJ060
F2 (950C)	Afs, Amp, Bt, Hem, Pl, Qz, Spl	PVJ039, PVJ044, PVJ047, PVJ049, PVJ059
F3 (1000C)	Afs, Di, Hem, Pl, Qz, Spl?	PVJ042, PVJ043, PVJ048
Fabric	Phases	PVJ01-C
F1 (950C)	Afs, Amp, Bt, Hem, Pl, Qz, Spl	PVJ031, PVJ033, PVJ034, PVJ036, PVJ054, PVJ055
F2 (950/1000C)	Afs, Amp, Hem, Pl, Qz, Spl	PVJ041, PVJ050
F3 (1000C)	Afs, Di, Hem, Pl, Qz, Spl?	PVJ046

Taula 8.7: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) dacord a l'associació de fases cristalines per mitjà de DRX. Afs: feldspat alcalí; Anl: Analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Hem: hematites; Gh: gehlenita; Ilt: Ilita-moscovita; Pl: plagiòclase; Qz: quars. Ilt*: Ilita-moscovita sense el pic 10A

Fabric	Phases	PVJ02
F1 (1000C)	Afs, Di, Hem, Pl, Qz, Spl?	PVJ058

Taula 8.8: Temperatura de Cocció Equivalent (TCE) dacord a l'associació de fases cristalines per mitjà de DRX. Afs: feldspat alcalí; Anl: Analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Hem: hematites; Gh: gehlenita; Ilt: Ilita-moscovita; Pl: plagiòclase; Qz: quars. Ilt*: Ilita-moscovita sense el pic 10A

Capítol 9

Conclusions

La caracterització dels contenidors de transport per mitjà d'una metodologia arqueomètrica en el present treball, ha permès aportar nova informació als estudis ceràmics i comercials per al període històric en el que s'insereixen. Al mateix temps enquadrar-se com un marc de referència per al desenvolupament de futures investigacions amb el mateix objectiu: conèixer la producció dels contenidors ceràmics durant els segles XVI i XVII.

Els resultats han identificat 29 agrupacions, amb unes característiques químiques similars que permeten parlar de produccions ceràmiques. Els grups **SEV05**, **SEV06** i especialment **SEV07**, es constitueixen com els GR de producció ceràmica a Sevilla. La producció SEV05 es troba a Sevilla, almenys dibuixava una ruta cap al Mediterrani, amb la presència d'una mostra en un context naval barcelonès. Sobre la producció SEV06 es desconeix si era una producció utilitzada comercialment, però només s'han identificat ceràmiques de aquest grup dins dels límits de la ciutat de Sevilla. Situació totalment diferent és el de la producció SEV07, en el que no només es troba dins dels límits de la ciutat, sinó que es veu reflectit en tots els contextos colonials estudiats, i curiosament, o circumstancialment, no està present en els contextos de Barcelona estudiats. Succintament, les produccions SEV05, SEV06 i SEV07 indiquen un comportament i al mateix temps obre la porta a nous interrogants; SEV05 es fabrica a Sevilla i s'exporta al Mediterrani, SEV06 és una producció local per a recipients que continguin líquids, i SEV07 és la producció de contenidors semi-industrial que caracteritzarà a Sevilla durant el segle XVI.

Les *botijas* de Sevilla són una producció semi-industrial de gerres de transport amb tallers dedicats només a aquest tipus de manufactura. Els *botijeros* van desenvolupar un envàs, possiblement d'un sol ús, per al transport de béns a Amèrica. Tecnològicament, la manufactura és coneguda i estandarditzada; els *botijeros* coneixien les matèries primeres.

Pel que respecta als GR de Barcelona, s'han pogut identificar 4 produccions que venen estudiant-se com a part del projecte d'investigació en el que s'engloba aquest treball. S'ha pogut identificar l'evolució cronològica de les produccions en la ciutat. **A2 A3** mostren la producció durant els segles XIII-XIV amb el l'exemple del forn del carrer Hospital. Les produccions **B1** del XIV-XV concorden amb la gran expansió del comerç mediterrani com a part de la política expansionista de la Corona d'Aragó en el Mediterrani. Les produccions **C1** i **C2** del XVI en endavant, s'insereixen en el moment de declivi econòmic de l'activitat comercial en el mediterrani; és inexistent l'ús d'alfàbies. Els estudis han permès també aprofundir en alguna de les possibles receptes dels ceramistes: las diferències entre A2 i A3 es basen en la quantitat de CaO, situació que posa en evidència la intenció del ceramista en tenir una pasta ceràmica calcària.

Els estudis sobre la producció de València encara es troben en una etapa inicial. Els resultats d'aquesta investigació han identificat les produccions **VLC01** i **VLC02**. Aquestes pastes ceràmiques, similars entre elles, també difereixen en la quantitat de CaO. Ajuden a identificar més receptes de ceramista sobre la intenció de la preparació de les pastes en funció de les formes a les que es vol arribar. En aquest sentit, les produccions VL01 s'identifiquen amb formes d'alfàbies, mentre que les produccions VLC02 amb grans gerres de transport.

Pel que respecta a Amèrica. Els resultats permeten caracteritzar la producció de contenidors de pasta vermella de Panamà en els GR **PVJ01** i **PVJ02**. Aquesta ciutat colonial és dominada per les produccions europees des de Sevilla, però concordant amb el declivi del control espanyol sobre las colònies en el segle XVII, les produccions locals es desenvolupen. El fet que a Sevilla, les pastes ceràmiques estiguin preparades en funció de la tipologia, gruixuda i grollera per a contenidors, fina per a majòlica, no passava a Panamà, on una mateixa pasta ceràmica s'utilitza per a diverses tipologies. La confecció de contenidors de transporte con la mateixa pasta

ceràmica de majòliques posa en evidència la poca expertesa dels artesans en la ciutat o el possible desconeixement de la geologia de la regió per a l'aprovisionament d'argiles. Els contenidors a Panamà no estaven fets sota aquest objectiu semi-industrial com passava a Sevilla.

Sobre la resta de ceràmiques procedents d'Amèrica, a Mission de San Luis hi ha dues produccions ceràmiques, la SEV07, que és fins ara el grup més representatiu de Sevilla, i el STMSL01 del que encara no s'ha pogut confirmar el seu origen sevillà, però que malgrat això aquest origen sevillà continua essent la hipòtesis més plausible. Una situació semblant es dona a Saint Augustine, on la major part del contenidors estudiats pertanyen a la producció SEV07, però en aquest cas hi ha dos grups, SAG01 i SAG02, de possibles produccions sevillanes però de les que aquesta provenença no ha pogut ésser provada. Un jaciment força diferent és el Santa María la Antigua del Darién, també amb una cronologia molt primerenca, on la gran majoria de les ceràmiques estudiades pertanyen al grup STMSL01, havent-hi, a més, alguns individus aïllats, sense que cap ni un dels individus s'hagi pogut relacionar amb la producció SEV07. Aquests resultats permeten presentar com a hipòtesis que sigui precisament el caràcter primerenc d'aquest jaciment el que està a l'origen d'aquesta situació perquè la producció SEV07 s'hagi pogut desenvolupar en algun moment del segon quart del segle XVI, tot i que, evidentment, tampoc no es pot descartar un origen fora de la pròpia ciutat de Sevilla. El darrer jaciment del Carib, la Vega Vieja, també presenta una majoria de ceràmiques provinents de SEV07. Finalment, és interessant destacar que Jamestown, un jaciment clarament en l'òrbita de la colonització anglesa, és l'únic en el que tots els individus caracteritzats corresponen al GR SEV07 de clar origen a la ciutat de Sevilla.

Pel que respecta a la identificació d'URCP amb orígens hipotètics, només posa en evidència la necessitat de més anàlisis per a aclarir la complexitat de la producció ceràmica en ciutats que van ser potència en època baix medieval i moderna. Les URCP **BCN03**, **BCN05** i **BCN06** apunten a l'activitat entre les ciutats de Sevilla i Barcelona, ja que aquestes produccions són interpretades com a sevillanes. La identificació de més IC podrà aclarir millor aquests fets. De forma similar passa amb **EHU02**, en els que el moviment de *botijas* esdevé a l'Atlàntic nord.

En relació amb el comerç americà, es van identificar almenys 8 produccions amb

possible origen sevillà entre els segles XVI-XVII, el que estaria en concordança amb el desenvolupament de l'activitat *botijera* en la ciutat i multiplicació de tallers *botijeros* suposaria millor quantitat de produccions ceràmiques.

Tornant a la situació a Barcelona. El caràcter d'aquesta ciutat com a marcadora de normes de producció de ceràmica, obre la possibilitat d'un ampli marc geogràfic de producció que podria estar enfocat en totes les costes mediterrànies dels territoris de la Corona d'Aragó. Seria per aquesta situació, l'existència de diverses produccions sense localitat adscrita.

Por últim, no s'ha de deixar de costat la possibilitat de produccions locals generades per contacto cultural, com l'exemple de les ceràmiques de pasta vermella a Panamà. En aquest punt s'insereixen les produccions CGC01 de Gran Canària i EHU01 en què arqueològicament es classifiquen com a produccions sevillanes, però que arqueomètricament no queden clares.

En l'aspecte tècnic de la producció d'aquests contenidors de transport, s'ha pogut comprovar la gran diferència tècnica entre les produccions peninsulars, i en concret sevillanes, realitzades amb argiles calcàries cuites a altes temperatures per tal de desenvolupar unes òptimes propietats mecàniques, perfectament adaptades a les característiques d'acompliment d'uns contenidors de transport en vaixell per a viatges transatlàntics, i els materials ja de producció americana de Panamà, realitzats amb argiles poc calcàries que els confereixen unes propietats mecàniques clarament inferiors.

Així, cal considerar que l'establiment de produccions ceràmiques de tipus europeu a Amèrica és un fenomen que revela la seva complexitat quan s'observen les implicacions de la seva tècnica de producció, proporcionant un nou focus d'estudi en l'intent de comprendre com i perquè es produeixen aquests canvis en un procés necessàriament complex com és l'expansió europea, i castellana en concret, en el continent americà.

Apèndix A

Taules

	Phillips PW 2400	AxiosmAX-Advanced PANalytical
Elements Majoritaris / Perles (Mostra Fossa - Fussed Samples)	Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , K ₂ O, CaO, SiO ₂ , TiO ₂ , MnO, Fe ₂ O ₃ , MgO, (Na ₂ O)	Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , K ₂ O, CaO, SiO ₂ , TiO ₂ , MnO, Fe ₂ O ₃ , MgO, Na ₂ O
Elements Minoritaris / Pastilles (Mostra Comprimida - Pressed Pellets)	Ba, Mo, Nb, Zr, Y, Sr, Rb, Th, Pb, Na ₂ O, Sn, Ce, Ga, Zn, W, Cu, Co, Ni, V	Ba, Mo, Nb, Zr, Y, Sr, Rb, Th, Pb, Sn, Ce, Ga, Zn, W, Cu, Co, Ni, V
Mostres Geològiques de referència internacional emprades	<p>ANRT - National Working Group; Association Nationale de la Recherche Technique ANRT; Vandoeuvre, France: BXN, DR-N, DT-N, FK-N, GL-O, GS-N, UB-N</p> <p>BCS - British Chemical Standards (BCS); Bureau of Analysed Samples (BAS); Middlebrou, Cleveland, England: BCS375, BCS376, BCS381, ECRM879-1</p> <p>CCRM - Canada Center for Mineral and Energy Technology; Mines and Resources; Ottawa, Canada: SO-1, SY-2</p> <p>CRPG - Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CNRS); Vandoeuvre, France: BR, GA, GH, Mica-Fe, Mica-Mg</p> <p>IGGE - Institute of Geophysical and Geochemical Prospection; Ministry of Geology; Beijing, China: GSD-1, GSD-2, GSD-3, GSD-4, GSD-5, GSD-6, GSD-7, GSD-8, GSD-9, GSD-10, GSD-11, GSD-12, GSR-1, GSR-2, GSR-3, GSR-4, GSR-5, GSR-6, GSS-1, GSS-2, GSS-3, GSS-4, GSS-5, GSS-6, GSS-7, GSS-8</p> <p>IWG-GIT - International Working Group; Analytical Standards of Minerals, Ores and Rocks; Vandoeuvre, France: ACE, AL-I, AN-G, BE-N, IF-G, MA-N</p> <p>MISC - Geological Research Laboratory; Sofia; Bulgaria: GV, MB</p> <p>NIST - National Institute of Standards and Technology NIST (antic NBS); Gaithersburg, USA: NBS1645, NBS1C, NBS278, NBS688, NBS88B, NBS91, NBS97B, NBS98B</p> <p>NIM - SABS; Pretoria, South Africa: NIM-G</p> <p>NRC - National Research Council; Institute for Environmental Chemistry; Ottawa, Canada: BCSS-1, MESS-1</p> <p>USGS - Branch of Geochemistry; Geological Survey; Denver Federal Center; Denver, USA: PCC-1</p>	<p>ANRT - National Working Group; Association Nationale de la Recherche Technique ANRT; Vandoeuvre, France</p> <p>BCS - British Chemical Standards (BCS); Bureau of Analysed Samples (BAS); Middlebrou, Cleveland, England</p> <p>CCRM - Canada Center for Mineral and Energy Technology; Mines and Resources; Ottawa, Canada</p> <p>CRPG - Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CNRS); Vandoeuvre, France</p> <p>IGGE - Institute of Geophysical and Geochemical Prospection; Ministry of Geology; Beijing, China.</p> <p>IWG-GIT - International Working Group; Analytical Standards of Minerals, Ores and Rocks; Vandoeuvre, France</p> <p>MISC - Geological Research Laboratory; Sofia; Bulgaria</p> <p>NIST - National Institute of Standards and Technology NIST (antic NBS); Gaithersburg, USA</p> <p>NIM - SABS; Pretoria, South Africa.</p> <p>NRC - National Research Council; Institute for Environmental Chemistry; Ottawa, Canada</p> <p>USGS - Branch of Geochemistry; Geological Survey; Denver Federal Center; Denver, USA</p> <p>GSJ - Geological Survey of Japan</p>

Taule A.1: Analítica espectròmetres

Taule A.2: Resultats de XRF

Muestra	Contaminacion	Na ₂ O	K ₂ O	Rb
BCN109	ANL?	0,28	3,87	0,0191
BCN110	ANL?	0,29	3,76	0,0184
BCN138	ANL?	0,72	2,82	0,0099
BCN203A	ANL	0,59	4,72	0,0323
BCN204	ANL	0,39	3,75	0,0191
BCN329a	ANL?	0,36	5,02	0,0311
BCN329b	ANL	1,31	3,58	0,0291
EHU084	ANL	1,59	1,43	0,0096
EHU209	ANL?	0,75	2,97	0,0117
EHU210	ANL	1,69	1,39	0,0100
EHU213	ANL	1,53	1,93	0,0113
EHU214	ANL?	0,74	2,84	0,0119
EHU215	ANL	1,67	1,85	0,0118
EHU216	ANL?	0,57	2,86	0,0118
EHU217	ANL	1,55	1,65	0,0104
EHU218	ANL	1,50	1,81	0,0121
MSL048	ANL	1,33	1,89	0,0242
MSL058	ANL	0,97	2,74	0,0147
PVJ005	ANL	0,78	2,84	0,0118
PVJ026	ANL	0,98	2,78	0,0102
SAG041	ANL	1,12	2,30	0,0111
SAG042	ANL	0,72	2,21	0,0100
SAG047	ANL?	0,72	3,03	0,0117
SAG057	ANL?	0,85	2,70	0,0110
SAG058	ANL?	0,91	2,80	0,0117
SAG061	ANL?	0,80	2,91	0,0115
SAG063	ANL?	1,47	2,31	0,0094
SAG069	ANL	1,26	1,86	0,0121
SAG073	ANL	1,38	1,93	0,0122
SAG075	ANL	1,09	2,16	0,0119
SAG077	ANL?	0,71	2,73	0,0108
SAG082	ANL	1,48	1,82	0,0113
SAG090	ANL?	0,79	2,95	0,0109
SEV001	ANL	0,82	2,73	0,0123
SEV003	ANL	0,68	2,83	0,0123
SEV006	ANL	0,77	2,28	0,0125
SEV008	ANL	0,66	2,48	0,0107
SEV010	ANL	0,71	2,70	0,0121
SEV011	ANL	1,17	2,14	0,0098
SEV045	ANL	1,03	3,30	0,0140
SEV047	ANL	0,97	3,05	0,0132
SEV053	ANL	1,30	2,01	0,0104
SEV097	ANL	1,02	2,64	0,0120
VEG076	ANL	0,89	2,76	0,0139
VEG077	ANL?	0,68	3,15	0,0116

Taula A.3: Inventario de muestras contaminadas

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Ba	Rb	Nb	Zr	Sr	Ce	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0	0,0185	0,0794	0,0217	0,0643	0,4976	0,2601	0,0656	0,0236	0,0657	0,1173	0,1076	0,0597	0,1568	0,0544	0,0287	0,0235	0,1330	0,3243
Al ₂ O ₃	0,0185	0	0,1211	0,0069	0,0939	0,5362	0,2755	0,0371	0,0089	0,0411	0,0746	0,0948	0,0381	0,1856	0,0335	0,0263	0,0307	0,1554	0,3464
MnO	0,0794	0,1211	0	0,1275	0,1663	0,6690	0,2373	0,1871	0,1295	0,1537	0,2572	0,2660	0,1639	0,2533	0,1814	0,1404	0,0961	0,2831	0,5395
TiO ₂	0,0217	0,0069	0,1275	0	0,1048	0,5503	0,2938	0,0452	0,0098	0,0435	0,0827	0,0784	0,0199	0,2011	0,0250	0,0269	0,0341	0,1444	0,3230
MgO	0,0643	0,0939	0,1663	0,1048	0	0,2950	0,3824	0,1276	0,0940	0,1747	0,2014	0,1408	0,1608	0,0841	0,1258	0,0990	0,1183	0,1415	0,3052
CaO	0,4976	0,5362	0,6690	0,5503	0,2950	0	1,0581	0,4530	0,5190	0,6611	0,5132	0,4019	0,6177	0,3253	0,4941	0,5006	0,6010	0,3351	0,3900
Na ₂ O	0,2601	0,2755	0,2373	0,2938	0,3824	1,0581	0	0,3670	0,2656	0,3185	0,4418	0,6120	0,3468	0,3434	0,4092	0,2485	0,2323	0,6634	0,9672
K ₂ O	0,0656	0,0371	0,1871	0,0452	0,1276	0,4530	0,3670	0	0,0329	0,0704	0,0180	0,0955	0,0723	0,2319	0,0427	0,0533	0,0813	0,1424	0,3193
SiO ₂	0,0236	0,0089	0,1295	0,0098	0,0940	0,5190	0,2656	0,0329	0	0,0409	0,0708	0,0972	0,0319	0,1780	0,0347	0,0253	0,0356	0,1574	0,3345
Ba	0,0657	0,0411	0,1537	0,0435	0,1747	0,6611	0,3185	0,0704	0,0409	0	0,0957	0,1507	0,0643	0,2738	0,0772	0,0760	0,0671	0,2212	0,4279
Rb	0,1173	0,0746	0,2572	0,0827	0,2014	0,5132	0,4418	0,0180	0,0708	0,0957	0	0,1181	0,0979	0,3260	0,0650	0,0936	0,1189	0,1820	0,3630
Nb	0,1076	0,0948	0,2660	0,0784	0,1408	0,4019	0,6120	0,0955	0,0972	0,1507	0,1181	0,0000	0,0891	0,2701	0,0478	0,1180	0,1484	0,0509	0,1540
Zr	0,0597	0,0381	0,1639	0,0199	0,1608	0,6177	0,3468	0,0723	0,0319	0,0643	0,0979	0,0891	0	0,2790	0,0333	0,0705	0,0591	0,1882	0,3759
Sr	0,1568	0,1856	0,2533	0,2011	0,0841	0,3253	0,3434	0,2319	0,1780	0,2738	0,3260	0,2701	0,2790	0	0,2421	0,1567	0,2169	0,2600	0,4008
Ce	0,0544	0,0335	0,1814	0,0250	0,1258	0,4941	0,4092	0,0427	0,0347	0,0772	0,0650	0,0478	0,0333	0,2421	0	0,0516	0,0714	0,1027	0,2550
V	0,0287	0,0263	0,1404	0,0269	0,0990	0,5006	0,2485	0,0533	0,0253	0,0760	0,0936	0,1180	0,0705	0,1567	0,0516	0	0,0471	0,1393	0,2937
Zn	0,0235	0,0307	0,0961	0,0341	0,1183	0,6010	0,2323	0,0813	0,0356	0,0671	0,1189	0,1484	0,0591	0,2169	0,0714	0,0471	0	0,1941	0,4141
Ni	0,1330	0,1554	0,2831	0,1444	0,1415	0,3351	0,6634	0,1424	0,1574	0,2212	0,1820	0,0509	0,1882	0,2600	0,1027	0,1393	0,1941	0	0,0706
Cr	0,3243	0,3464	0,5395	0,3230	0,3052	0,3900	0,9672	0,3193	0,3345	0,4279	0,3630	0,1540	0,3759	0,4008	0,2550	0,2937	0,4141	0,0706	0
τ _i	2,1019	2,1246	4,0519	2,1392	2,8801	9,4182	7,7229	2,4426	2,0894	3,0235	3,2371	3,0413	2,7682	4,3849	2,3467	2,1956	2,5900	3,5647	6,6043
vt/τ _i	0,8605	0,8513	0,4464	0,8454	0,6280	0,1920	0,2342	0,7404	0,8656	0,5982	0,5587	0,5947	0,6534	0,4125	0,7707	0,8237	0,6983	0,5074	0,2739
r v, r	0,9636	0,9685	0,8539	0,9731	0,8678	0,4024	0,8557	0,9699	0,9668	0,9480	0,9530	0,8108	0,9650	0,6879	0,9714	0,9674	0,9201	0,6310	0,5354
vt	1,8086																		

Taula A.4: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els 226 Ic analitzats

	La	Lu	Nd	Sm	Yb	Ce	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	Sc	Sr	Ta	Zn	Zr	Al	Ba	Ca	Dy	K	Mn	Na	Ti	V
La	0	0.0121	0.0070	0.0020	0.0088	0.0014	0.0658	0.1308	0.0026	0.0132	0.0237	0.0093	0.1180	0.0303	0.0351	0.0290	0.0142	0.1167	0.2359	0.0068	0.0281	0.0887	0.2493	0.0298	0.0324
Lu	0.0121	0	0.0156	0.0070	0.0069	0.0115	0.1172	0.1163	0.0074	0.0140	0.0165	0.0085	0.1286	0.0418	0.0310	0.0232	0.0111	0.1011	0.2990	0.0131	0.0371	0.0828	0.2048	0.0348	0.0376
Nd	0.0070	0.0156	0	0.0060	0.0116	0.0069	0.0786	0.1312	0.0076	0.0220	0.0302	0.0158	0.1185	0.0408	0.0382	0.0360	0.0217	0.1306	0.2261	0.0133	0.0341	0.0893	0.2464	0.0345	0.0447
Sm	0.0020	0.0070	0.0060	0	0.0052	0.0017	0.0849	0.1154	0.0007	0.0109	0.0190	0.0053	0.1129	0.0331	0.0277	0.0239	0.0106	0.1165	0.2461	0.0081	0.0258	0.0800	0.2229	0.0264	0.0324
Yb	0.0088	0.0069	0.0116	0.0052	0	0.0086	0.1022	0.1252	0.0066	0.0183	0.0199	0.0111	0.1269	0.0412	0.0358	0.0257	0.0149	0.1177	0.2772	0.0120	0.0361	0.0885	0.2220	0.0333	0.0436
Ce	0.0014	0.0115	0.0069	0.0017	0.0086	0	0.0763	0.1168	0.0018	0.0112	0.0205	0.0071	0.1110	0.0284	0.0278	0.0257	0.0129	0.1255	0.2799	0.0083	0.0262	0.0767	0.2324	0.0269	0.0333
Cr	0.0658	0.1172	0.0786	0.0849	0.0122	0.0763	0	0.3138	0.0890	0.1191	0.1505	0.1163	0.2041	0.1061	0.1714	0.1499	0.1276	0.2345	0.1929	0.0754	0.1198	0.2414	0.5162	0.1399	0.1209
Cs	0.1308	0.1163	0.1312	0.1154	0.1252	0.1168	0.3138	0	0.1105	0.0841	0.1013	0.0895	0.1247	0.1189	0.0665	0.0942	0.0886	0.2634	0.3136	0.1453	0.0675	0.1124	0.0680	0.0947	0.0849
Eu	0.0026	0.0074	0.0076	0.0007	0.0066	0.0018	0.0890	0.1105	0	0.0092	0.0176	0.0039	0.1117	0.0316	0.0246	0.0214	0.0092	0.1127	0.2491	0.0098	0.0264	0.0757	0.2152	0.0244	0.0304
Fe	0.0132	0.0140	0.0220	0.0109	0.0183	0.0112	0.1191	0.0841	0.0092	0	0.0141	0.0036	0.1223	0.0314	0.0189	0.0210	0.0048	0.1125	0.2799	0.0193	0.0269	0.0623	0.1820	0.0205	0.0209
Hf	0.0237	0.0165	0.0302	0.0190	0.0199	0.0205	0.1505	0.1013	0.0176	0.0141	0	0.0150	0.1359	0.0444	0.0252	0.0128	0.0116	0.1042	0.3155	0.0236	0.0451	0.0658	0.1672	0.0261	0.0466
Sc	0.0093	0.0085	0.0158	0.0053	0.0111	0.0071	0.1163	0.0895	0.0039	0.0036	0.0150	0	0.1154	0.0333	0.0166	0.0199	0.0038	0.1093	0.2797	0.0164	0.0265	0.0680	0.1842	0.0224	0.0250
Sr	0.1180	0.1286	0.1185	0.1129	0.1269	0.1110	0.2041	0.1247	0.1117	0.1223	0.1359	0.1154	0	0.1220	0.1234	0.1198	0.1235	0.2625	0.1509	0.1311	0.0895	0.1763	0.2001	0.1338	0.1145
Ta	0.0303	0.0418	0.0408	0.0331	0.0412	0.0284	0.1061	0.1189	0.0316	0.0314	0.0444	0.0333	0.1220	0	0.0490	0.0448	0.0325	0.1516	0.2551	0.0343	0.0452	0.0991	0.2301	0.0424	0.0479
Zn	0.0351	0.0310	0.0392	0.0277	0.0358	0.0278	0.1714	0.0665	0.0246	0.0189	0.0252	0.0166	0.1234	0.0490	0	0.0299	0.0201	0.1448	0.2889	0.0423	0.0389	0.0625	0.1504	0.0237	0.0455
Zr	0.0290	0.0232	0.0360	0.0239	0.0257	0.0257	0.1499	0.0942	0.0214	0.0210	0.0128	0.0199	0.1198	0.0448	0.0299	0	0.168	0.1116	0.3001	0.0308	0.0413	0.0836	0.1630	0.0294	0.0406
Al	0.0142	0.0111	0.0217	0.0106	0.0149	0.0129	0.1276	0.0886	0.0092	0.0048	0.0116	0.0038	0.1235	0.0325	0.0201	0.0168	0	0.0993	0.3027	0.0176	0.0289	0.0686	0.1735	0.0228	0.0280
Ba	0.1167	0.1011	0.1306	0.1165	0.1177	0.1255	0.2345	0.2634	0.1127	0.1125	0.1042	0.1093	0.2625	0.1516	0.1448	0.1116	0.0993	0	0.5189	0.1127	0.1503	0.2066	0.2962	0.1467	0.1201
Ca	0.2359	0.2990	0.2261	0.2461	0.2772	0.2291	0.1929	0.3136	0.2491	0.2799	0.3155	0.2797	0.1509	0.2551	0.2889	0.3001	0.3027	0.5189	0	0.2571	0.2097	0.3093	0.5019	0.2739	0.2664
Dy	0.0068	0.0131	0.0133	0.0081	0.0120	0.0083	0.0754	0.1453	0.0098	0.0193	0.0236	0.0164	0.1311	0.0343	0.0423	0.0308	0.0176	0.1127	0	0.0390	0.0921	0.2580	0.0369	0.0408	
K	0.0281	0.0371	0.0341	0.0258	0.0361	0.0262	0.1198	0.0675	0.0264	0.0269	0.0451	0.0265	0.0895	0.0413	0.0389	0.0413	0.0289	0.1503	0.2097	0.0390	0	0.0927	0.1744	0.0393	0.0293
Mn	0.0887	0.0828	0.0893	0.0800	0.0885	0.0767	0.2414	0.1124	0.0757	0.0623	0.0658	0.0680	0.1763	0.0991	0.0625	0.0836	0.0686	0.2066	0.3093	0.0921	0.0927	0	0.1836	0.0704	0.1056
Na	0.2493	0.2048	0.2464	0.2229	0.2220	0.2324	0.5162	0.0680	0.2152	0.1820	0.1672	0.1842	0.2001	0.2301	0.1504	0.1630	0.1735	0.2962	0.5019	0.2580	0.1744	0.1836	0	0.1734	0.1857
Ti	0.0298	0.0348	0.0345	0.0264	0.0333	0.0269	0.1309	0.0947	0.0244	0.0205	0.0261	0.0224	0.1338	0.0424	0.0237	0.0294	0.0228	0.1467	0.2739	0.0369	0.0393	0.0704	0.1734	0	0.0482
V	0.0324	0.0376	0.0447	0.0324	0.0436	0.0333	0.1209	0.0849	0.0304	0.0209	0.0466	0.0250	0.1145	0.0479	0.0455	0.0406	0.0260	0.1201	0.2664	0.0408	0.0283	0.1056	0.1857	0.0482	0
τ_i	1.2911	1.3792	1.4079	1.2245	1.3994	1.2279	3.7139	3.0777	1.1991	1.2426	1.4524	1.2057	3.2773	1.7353	1.5391	1.4943	1.2633	3.9660	6.7789	1.4443	1.4782	2.6819	5.4010	1.5547	1.6232
$\nu t/\tau_i$	0.8374	0.7839	0.7679	0.8829	0.7726	0.8805	0.2911	0.3513	0.9017	0.8701	0.7444	0.8967	0.3299	0.6231	0.7025	0.7235	0.8558	0.2726	1.595	0.7486	0.7314	0.4031	0.2002	0.6954	0.6661
$r_{V,T}$	0.9575	0.9846	0.9601	0.9822	0.9853	0.9732	0.7216	0.6409	0.9870	0.9910	0.9685	0.9931	0.6611	0.9898	0.9594	0.9755	0.9815	0.9622	0.5421	0.9579	0.9828	0.9320	0.6613	0.9872	0.9880
νt	1.0812																								

Taula A.5: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els 82 Ic analitzats

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Ba	Nb	Zr	Sr	Ce	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0	0,0006	0,0238	0,0046	0,0068	0,0205	0,0838	0,0129	0,0057	0,0108	0,0040	0,0102	0,0124	0,0057	0,0030	0,0092	0,0037	0,0062
Al ₂ O ₃	0,0006	0	0,0228	0,0048	0,0073	0,0187	0,0774	0,0123	0,0039	0,0087	0,0037	0,0091	0,0105	0,0048	0,0032	0,0083	0,0041	0,0062
MnO	0,0238	0,0228	0	0,0298	0,0215	0,0103	0,0742	0,0250	0,0303	0,0365	0,0260	0,0291	0,0141	0,0232	0,0192	0,0276	0,0198	0,0359
TiO ₂	0,0046	0,0048	0,0298	0	0,0094	0,0271	0,0881	0,0193	0,0047	0,0072	0,0017	0,0039	0,0158	0,0062	0,0051	0,0122	0,0091	0,0045
MgO	0,0068	0,0073	0,0215	0,0094	0	0,0164	0,0846	0,0233	0,0142	0,0180	0,0082	0,0126	0,0160	0,0104	0,0049	0,0235	0,0044	0,0101
CaO	0,0205	0,0187	0,0103	0,0271	0,0164	0	0,0668	0,0313	0,0259	0,0316	0,0215	0,0258	0,0091	0,0210	0,0195	0,0256	0,0166	0,0304
Na ₂ O	0,0838	0,0774	0,0742	0,0881	0,0846	0,0668	0	0,0893	0,0726	0,0867	0,0879	0,0940	0,0851	0,0869	0,0832	0,0967	0,0871	0,0989
K ₂ O	0,0129	0,0123	0,0250	0,0193	0,0233	0,0313	0,0893	0	0,0144	0,0220	0,0187	0,0226	0,0237	0,0189	0,0155	0,0206	0,0189	0,0272
SiO ₂	0,0057	0,0039	0,0303	0,0047	0,0142	0,0259	0,0726	0,0144	0	0,0042	0,0049	0,0059	0,0143	0,0068	0,0083	0,0119	0,0113	0,0070
Ba	0,0108	0,0087	0,0365	0,0072	0,0180	0,0316	0,0867	0,0220	0,0042	0	0,0053	0,0034	0,0148	0,0067	0,0104	0,0143	0,0132	0,0081
Nb	0,0040	0,0037	0,0260	0,0017	0,0082	0,0215	0,0879	0,0187	0,0049	0,0053	0	0,0030	0,0097	0,0044	0,0041	0,0085	0,0060	0,0045
Zr	0,0102	0,0091	0,0291	0,0039	0,0126	0,0258	0,0940	0,0226	0,0059	0,0034	0,0030	0	0,0120	0,0060	0,0078	0,0146	0,0115	0,0068
Sr	0,0124	0,0105	0,0141	0,0158	0,0160	0,0091	0,0851	0,0237	0,0143	0,0148	0,0097	0,0120	0	0,0103	0,0121	0,0075	0,0109	0,0167
Ce	0,0057	0,0048	0,0232	0,0062	0,0104	0,0210	0,0869	0,0189	0,0068	0,0067	0,0044	0,0060	0,0103	0	0,0052	0,0120	0,0058	0,0077
V	0,0030	0,0032	0,0192	0,0051	0,0049	0,0195	0,0832	0,0155	0,0083	0,0104	0,0041	0,0078	0,0121	0,0052	0	0,0129	0,0034	0,0069
Zn	0,0092	0,0083	0,0276	0,0122	0,0235	0,0256	0,0967	0,0206	0,0119	0,0143	0,0085	0,0146	0,0075	0,0120	0,0129	0	0,0140	0,0139
Ni	0,0037	0,0041	0,0198	0,0091	0,0044	0,0166	0,0871	0,0189	0,0113	0,0132	0,0060	0,0115	0,0109	0,0058	0,0034	0,0140	0	0,0080
Cr	0,0062	0,0062	0,0359	0,0045	0,0101	0,0304	0,0989	0,0272	0,0070	0,0081	0,0045	0,0068	0,0167	0,0077	0,0069	0,0139	0,0080	0

τ.i	0,2238	0,2064	0,4691	0,2536	0,2916	0,4183	1,4434	0,4158	0,2463	0,3021	0,2221	0,2783	0,2951	0,2419	0,2249	0,3333	0,2478	0,2992
vt/τ.i	0,7960	0,8630	0,3797	0,7024	0,6109	0,4259	0,1234	0,4284	0,7232	0,5897	0,8020	0,6401	0,6036	0,7364	0,7922	0,5345	0,7190	0,5954
r v,τ	0,9922	0,9931	0,8310	0,9807	0,9811	0,8260	-0,2212	0,9833	0,9635	0,9630	0,9905	0,9833	0,9602	0,9966	0,9949	0,9879	0,9926	0,9820
vt	0,1781																	

Taula A.6: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats procedents dels jaciments sevillans

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Ba	Rb	Nb	Zr	Sr	Ce	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0	0,0003	0,0058	0,0009	0,0081	0,0053	0,0139	0,0005	0,0063	0,0050	0,0074	0,0017	0,0058	0,0042	0,0576	0,0022	0,0004	0,0008	0,0071
Al ₂ O ₃	0,0003	0	0,0063	0,0011	0,0114	0,0083	0,0116	0,0001	0,0041	0,0051	0,0106	0,0030	0,0051	0,0067	0,0623	0,0030	0,0008	0,0012	0,0056
MnO	0,0058	0,0063	0	0,0039	0,0079	0,0110	0,0282	0,0052	0,0066	0,0042	0,0078	0,0046	0,0068	0,0088	0,0344	0,0083	0,0062	0,0046	0,0146
TiO ₂	0,0009	0,0011	0,0039	0	0,0096	0,0078	0,0152	0,0012	0,0044	0,0025	0,0086	0,0023	0,0027	0,0068	0,0572	0,0014	0,0005	0,0002	0,0054
MgO	0,0081	0,0114	0,0079	0,0096	0	0,0017	0,0370	0,0105	0,0227	0,0122	0,0001	0,0038	0,0182	0,0014	0,0292	0,0105	0,0090	0,0087	0,0265
CaO	0,0053	0,0083	0,0110	0,0078	0,0017	0	0,0305	0,0083	0,0218	0,0130	0,0012	0,0033	0,0173	0,0004	0,0443	0,0068	0,0061	0,0067	0,0206
Na ₂ O	0,0139	0,0116	0,0282	0,0152	0,0370	0,0305	0	0,0124	0,0135	0,0148	0,0357	0,0177	0,0119	0,0282	0,1081	0,0179	0,0126	0,0142	0,0175
K ₂ O	0,0005	0,0001	0,0052	0,0012	0,0105	0,0083	0,0124	0	0,0038	0,0047	0,0099	0,0027	0,0052	0,0063	0,0578	0,0039	0,0011	0,0014	0,0070
SiO ₂	0,0063	0,0041	0,0066	0,0044	0,0227	0,0218	0,0135	0,0038	0	0,0056	0,0220	0,0101	0,0039	0,0186	0,0673	0,0095	0,0063	0,0056	0,0065
Ba	0,0050	0,0051	0,0042	0,0025	0,0122	0,0130	0,0148	0,0047	0,0056	0	0,0114	0,0035	0,0010	0,0115	0,0533	0,0055	0,0034	0,0023	0,0119
Rb	0,0074	0,0106	0,0078	0,0086	0,0001	0,0012	0,0357	0,0099	0,0220	0,0114	0	0,0034	0,0169	0,0013	0,0321	0,0089	0,0080	0,0077	0,0245
Nb	0,0017	0,0030	0,0046	0,0023	0,0038	0,0033	0,0177	0,0027	0,0101	0,0035	0,0034	0	0,0064	0,0024	0,0453	0,0038	0,0016	0,0015	0,0139
Zr	0,0058	0,0051	0,0068	0,0027	0,0182	0,0173	0,0119	0,0052	0,0039	0,0010	0,0169	0,0064	0	0,0159	0,0669	0,0052	0,0039	0,0028	0,0079
Sr	0,0042	0,0067	0,0088	0,0068	0,0014	0,0004	0,0282	0,0063	0,0186	0,0115	0,0013	0,0024	0,0159	0	0,0411	0,0070	0,0053	0,0059	0,0198
Ce	0,0576	0,0623	0,0344	0,0572	0,0292	0,0443	0,1081	0,0578	0,0673	0,0533	0,0321	0,0453	0,0669	0,0411	0	0,0665	0,0607	0,0572	0,0912
V	0,0022	0,0030	0,0083	0,0014	0,0105	0,0068	0,0179	0,0039	0,0095	0,0055	0,0089	0,0038	0,0052	0,0070	0,0665	0	0,0012	0,0012	0,0050
Zn	0,0004	0,0008	0,0062	0,0005	0,0090	0,0061	0,0126	0,0011	0,0063	0,0034	0,0080	0,0016	0,0039	0,0053	0,0607	0,0012	0	0,0002	0,0064
Ni	0,0008	0,0012	0,0046	0,0002	0,0087	0,0067	0,0142	0,0014	0,0056	0,0023	0,0077	0,0015	0,0028	0,0059	0,0572	0,0012	0,0002	0	0,0065
Cr	0,0071	0,0056	0,0146	0,0054	0,0265	0,0206	0,0175	0,0070	0,0065	0,0119	0,0245	0,0139	0,0079	0,0198	0,0912	0,0050	0,0064	0,0065	0
τ_i	0,1334	0,1469	0,1752	0,1316	0,2283	0,2145	0,4410	0,1418	0,2385	0,1710	0,2175	0,1310	0,2040	0,1914	1,0323	0,1677	0,1338	0,1286	0,2977
$\nu t / \tau_i$	0,8927	0,8110	0,6799	0,9050	0,5218	0,5554	0,2701	0,8398	0,4995	0,6965	0,5477	0,9089	0,5837	0,6224	0,1154	0,7101	0,8905	0,9263	0,4001
$r \nu, \tau$	0,9879	0,9686	0,9166	0,9833	0,6284	0,8505	0,9393	0,9760	0,8946	0,9643	0,6930	0,9851	0,9241	0,8561	0,5938	0,9820	0,9823	0,9875	0,9349
νt	0,1191																		

Taula A.7: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR SEV05

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Ba	Rb	Nb	Zr	Sr	Ce	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0	0,0014	0,0527	0,0015	0,0026	0,0344	0,0190	0,0099	0,0104	0,0076	0,0078	0,0027	0,0150	0,0268	0,0062	0,0086	0,0021	0,0031	0,0049
Al ₂ O ₃	0,0014	0	0,0519	0,0001	0,0054	0,0455	0,0241	0,0133	0,0043	0,0038	0,0073	0,0013	0,0098	0,0315	0,0069	0,0107	0,0014	0,0040	0,0012
MnO	0,0527	0,0519	0	0,0477	0,0374	0,0438	0,0691	0,0204	0,0538	0,0368	0,0213	0,0370	0,0249	0,0166	0,0240	0,0249	0,0375	0,0303	0,0609
TiO ₂	0,0015	0,0001	0,0477	0	0,0046	0,0431	0,0245	0,0116	0,0044	0,0033	0,0057	0,0007	0,0083	0,0286	0,0057	0,0095	0,0008	0,0030	0,0017
MgO	0,0026	0,0054	0,0374	0,0046	0	0,0197	0,0241	0,0035	0,0168	0,0106	0,0038	0,0035	0,0133	0,0129	0,0038	0,0059	0,0024	0,0011	0,0117
CaO	0,0344	0,0455	0,0438	0,0431	0,0197	0	0,0556	0,0160	0,0714	0,0549	0,0281	0,0382	0,0516	0,0085	0,0292	0,0285	0,0344	0,0263	0,0616
Na ₂ O	0,0190	0,0241	0,0691	0,0245	0,0241	0,0556	0	0,0238	0,0358	0,0243	0,0318	0,0258	0,0454	0,0545	0,0190	0,0134	0,0261	0,0228	0,0291
K ₂ O	0,0099	0,0133	0,0204	0,0116	0,0035	0,0160	0,0238	0	0,0242	0,0129	0,0032	0,0078	0,0138	0,0068	0,0021	0,0024	0,0069	0,0028	0,0214
SiO ₂	0,0104	0,0043	0,0538	0,0044	0,0168	0,0714	0,0358	0,0242	0	0,0026	0,0122	0,0052	0,0068	0,0458	0,0130	0,0185	0,0067	0,0115	0,0017
Ba	0,0076	0,0038	0,0368	0,0033	0,0106	0,0549	0,0243	0,0129	0,0026	0	0,0058	0,0024	0,0044	0,0323	0,0047	0,0078	0,0037	0,0054	0,0040
Rb	0,0078	0,0073	0,0213	0,0057	0,0038	0,0281	0,0318	0,0032	0,0122	0,0058	0	0,0025	0,0039	0,0109	0,0018	0,0050	0,0024	0,0013	0,0121
Nb	0,0027	0,0013	0,0370	0,0007	0,0035	0,0382	0,0258	0,0078	0,0052	0,0024	0,0025	0	0,0050	0,0220	0,0030	0,0066	0,0001	0,0013	0,0037
Zr	0,0150	0,0098	0,0249	0,0083	0,0133	0,0516	0,0454	0,0138	0,0068	0,0044	0,0039	0,0050	0	0,0236	0,0078	0,0135	0,0061	0,0076	0,0108
Sr	0,0268	0,0315	0,0166	0,0286	0,0129	0,0085	0,0545	0,0068	0,0458	0,0323	0,0109	0,0220	0,0236	0	0,0149	0,0169	0,0200	0,0140	0,0433
Ce	0,0062	0,0069	0,0240	0,0057	0,0038	0,0292	0,0190	0,0021	0,0130	0,0047	0,0018	0,0030	0,0078	0,0149	0	0,0009	0,0031	0,0011	0,0119
V	0,0086	0,0107	0,0249	0,0095	0,0059	0,0285	0,0134	0,0024	0,0185	0,0078	0,0050	0,0066	0,0135	0,0169	0,0009	0	0,0067	0,0033	0,0167
Zn	0,0021	0,0014	0,0375	0,0008	0,0024	0,0344	0,0261	0,0069	0,0067	0,0037	0,0024	0,0001	0,0061	0,0200	0,0031	0,0067	0	0,0009	0,0045
Ni	0,0031	0,0040	0,0303	0,0030	0,0011	0,0263	0,0228	0,0028	0,0115	0,0054	0,0013	0,0013	0,0076	0,0140	0,0011	0,0033	0,0009	0	0,0089
Cr	0,0049	0,0012	0,0609	0,0017	0,0117	0,0616	0,0291	0,0214	0,0017	0,0040	0,0121	0,0037	0,0108	0,0433	0,0119	0,0167	0,0045	0,0089	0
τ_i	0,2165	0,2238	0,6911	0,2046	0,1830	0,6908	0,5683	0,2030	0,3452	0,2273	0,1671	0,1688	0,2715	0,4298	0,1591	0,1999	0,1657	0,1487	0,3101
vt/ τ_i	0,6775	0,6555	0,2122	0,7169	0,8015	0,2123	0,2581	0,7227	0,4250	0,6455	0,8781	0,8691	0,5404	0,3413	0,9219	0,7337	0,8851	0,9864	0,4730
r v, r	0,8989	0,9025	0,3824	0,9184	0,9140	0,2996	0,8897	0,6627	0,8712	0,8816	0,9264	0,9596	0,8540	0,1866	0,9766	0,8890	0,9706	0,9952	0,8738
vt	0,1467																		

Taula A.8: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR SEV06

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Ba	Rb	Nb	Zr	Sr	Ce	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0	0,0011	0,0353	0,0036	0,0085	0,0525	0,0265	0,0035	0,0070	0,0260	0,0038	0,0155	0,0071	0,0249	0,0079	0,0092	0,0107	0,0045	0,0066
Al ₂ O ₃	0,0011	0	0,0392	0,0031	0,0102	0,0575	0,0228	0,0021	0,0048	0,0218	0,0033	0,0185	0,0074	0,0260	0,0083	0,0085	0,0103	0,0052	0,0057
MnO	0,0353	0,0392	0	0,0419	0,0382	0,0328	0,0616	0,0383	0,0464	0,0581	0,0406	0,0482	0,0366	0,0323	0,0387	0,0504	0,0420	0,0365	0,0477
TiO ₂	0,0036	0,0031	0,0419	0	0,0109	0,0589	0,0235	0,0038	0,0045	0,0228	0,0057	0,0169	0,0041	0,0289	0,0102	0,0097	0,0119	0,0083	0,0065
MgO	0,0085	0,0102	0,0382	0,0109	0	0,0381	0,0327	0,0140	0,0205	0,0459	0,0111	0,0153	0,0120	0,0302	0,0136	0,0154	0,0136	0,0081	0,0156
CaO	0,0525	0,0575	0,0328	0,0589	0,0381	0	0,0782	0,0589	0,0725	0,1013	0,0551	0,0406	0,0458	0,0257	0,0475	0,0665	0,0496	0,0486	0,0708
Na ₂ O	0,0265	0,0228	0,0616	0,0235	0,0327	0,0782	0	0,0231	0,0170	0,0382	0,0242	0,0469	0,0276	0,0477	0,0295	0,0188	0,0294	0,0302	0,0218
K ₂ O	0,0035	0,0021	0,0383	0,0038	0,0140	0,0589	0,0231	0	0,0036	0,0201	0,0041	0,0207	0,0080	0,0274	0,0110	0,0097	0,0113	0,0079	0,0066
SiO ₂	0,0070	0,0048	0,0464	0,0045	0,0205	0,0725	0,0170	0,0036	0	0,0153	0,0071	0,0262	0,0085	0,0325	0,0148	0,0107	0,0158	0,0129	0,0064
Ba	0,0260	0,0218	0,0581	0,0228	0,0459	0,1013	0,0382	0,0201	0,0153	0	0,0263	0,0568	0,0265	0,0489	0,0341	0,0286	0,0401	0,0330	0,0238
Rb	0,0038	0,0033	0,0406	0,0057	0,0111	0,0551	0,0242	0,0041	0,0071	0,0263	0	0,0125	0,0063	0,0241	0,0085	0,0101	0,0077	0,0045	0,0074
Nb	0,0155	0,0185	0,0482	0,0169	0,0153	0,0406	0,0469	0,0207	0,0262	0,0568	0,0125	0	0,0103	0,0205	0,0184	0,0304	0,0173	0,0142	0,0264
Zr	0,0071	0,0074	0,0366	0,0041	0,0120	0,0458	0,0276	0,0080	0,0085	0,0265	0,0063	0,0103	0	0,0193	0,0088	0,0148	0,0118	0,0084	0,0107
Sr	0,0249	0,0260	0,0323	0,0289	0,0302	0,0257	0,0477	0,0274	0,0325	0,0489	0,0241	0,0205	0,0193	0	0,0261	0,0390	0,0294	0,0264	0,0382
Ce	0,0079	0,0083	0,0387	0,0102	0,0136	0,0475	0,0295	0,0110	0,0148	0,0341	0,0085	0,0184	0,0088	0,0261	0	0,0137	0,0127	0,0064	0,0109
V	0,0092	0,0085	0,0504	0,0097	0,0154	0,0665	0,0188	0,0097	0,0107	0,0286	0,0101	0,0304	0,0148	0,0390	0,0137	0	0,0168	0,0114	0,0053
Zn	0,0107	0,0103	0,0420	0,0119	0,0136	0,0496	0,0294	0,0113	0,0158	0,0401	0,0077	0,0173	0,0118	0,0294	0,0127	0,0168	0	0,0096	0,0146
Ni	0,0045	0,0052	0,0365	0,0083	0,0081	0,0486	0,0302	0,0079	0,0129	0,0330	0,0045	0,0142	0,0084	0,0264	0,0064	0,0114	0,0096	0	0,0081
Cr	0,0066	0,0057	0,0477	0,0065	0,0156	0,0708	0,0218	0,0066	0,0064	0,0238	0,0074	0,0264	0,0107	0,0382	0,0109	0,0053	0,0146	0,0081	0
τ_i	0,2543	0,2559	0,7648	0,2752	0,3538	1,0007	0,5996	0,2743	0,3265	0,6677	0,2624	0,4559	0,2740	0,5475	0,3211	0,3692	0,3548	0,2841	0,3332
vt/ τ_i	0,8253	0,8200	0,2744	0,7626	0,5932	0,2097	0,3500	0,7651	0,6428	0,3143	0,7998	0,4603	0,7659	0,3833	0,6537	0,5685	0,5915	0,7387	0,6298
r v, τ	0,9929	0,9779	0,1651	0,9747	0,8980	0,0796	0,9169	0,9623	0,8970	0,8956	0,9895	0,7979	0,9790	0,3350	0,9895	0,9325	0,9808	0,9835	0,9410
vt	0,2099																		

Taula A.9: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR SEV07

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Ba	Rb	Nb	Zr	Sr	Ce	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0	0,0011	0,0353	0,0036	0,0085	0,0525	0,0265	0,0035	0,0070	0,0260	0,0038	0,0155	0,0071	0,0249	0,0079	0,0092	0,0107	0,0045	0,0066
Al ₂ O ₃	0,0011	0	0,0392	0,0031	0,0102	0,0575	0,0228	0,0021	0,0048	0,0218	0,0033	0,0185	0,0074	0,0260	0,0083	0,0085	0,0103	0,0052	0,0057
MnO	0,0353	0,0392	0	0,0419	0,0382	0,0328	0,0616	0,0383	0,0464	0,0581	0,0406	0,0482	0,0366	0,0323	0,0387	0,0504	0,0420	0,0365	0,0477
TiO ₂	0,0036	0,0031	0,0419	0	0,0109	0,0589	0,0235	0,0038	0,0045	0,0228	0,0057	0,0169	0,0041	0,0289	0,0102	0,0097	0,0119	0,0083	0,0065
MgO	0,0085	0,0102	0,0382	0,0109	0	0,0381	0,0327	0,0140	0,0205	0,0459	0,0111	0,0153	0,0120	0,0302	0,0136	0,0154	0,0136	0,0081	0,0156
CaO	0,0525	0,0575	0,0328	0,0589	0,0381	0	0,0782	0,0589	0,0725	0,1013	0,0551	0,0406	0,0458	0,0257	0,0475	0,0665	0,0496	0,0486	0,0708
Na ₂ O	0,0265	0,0228	0,0616	0,0235	0,0327	0,0782	0	0,0231	0,0170	0,0382	0,0242	0,0469	0,0276	0,0477	0,0295	0,0188	0,0294	0,0302	0,0218
K ₂ O	0,0035	0,0021	0,0383	0,0038	0,0140	0,0589	0,0231	0	0,0036	0,0201	0,0041	0,0207	0,0080	0,0274	0,0110	0,0097	0,0113	0,0079	0,0066
SiO ₂	0,0070	0,0048	0,0464	0,0045	0,0205	0,0725	0,0170	0,0036	0	0,0153	0,0071	0,0262	0,0085	0,0325	0,0148	0,0107	0,0158	0,0129	0,0064
Ba	0,0260	0,0218	0,0581	0,0228	0,0459	0,1013	0,0382	0,0201	0,0153	0	0,0263	0,0568	0,0265	0,0489	0,0341	0,0286	0,0401	0,0330	0,0238
Rb	0,0038	0,0033	0,0406	0,0057	0,0111	0,0551	0,0242	0,0041	0,0071	0,0263	0	0,0125	0,0063	0,0241	0,0085	0,0101	0,0077	0,0045	0,0074
Nb	0,0155	0,0185	0,0482	0,0169	0,0153	0,0406	0,0469	0,0207	0,0262	0,0568	0,0125	0	0,0103	0,0205	0,0184	0,0304	0,0173	0,0142	0,0264
Zr	0,0071	0,0074	0,0366	0,0041	0,0120	0,0458	0,0276	0,0080	0,0085	0,0265	0,0063	0,0103	0	0,0193	0,0088	0,0148	0,0118	0,0084	0,0107
Sr	0,0249	0,0260	0,0323	0,0289	0,0302	0,0257	0,0477	0,0274	0,0325	0,0489	0,0241	0,0205	0,0193	0	0,0261	0,0390	0,0294	0,0264	0,0382
Ce	0,0079	0,0083	0,0387	0,0102	0,0136	0,0475	0,0295	0,0110	0,0148	0,0341	0,0085	0,0184	0,0088	0,0261	0	0,0137	0,0127	0,0064	0,0109
V	0,0092	0,0085	0,0504	0,0097	0,0154	0,0665	0,0188	0,0097	0,0107	0,0286	0,0101	0,0304	0,0148	0,0390	0,0137	0	0,0168	0,0114	0,0053
Zn	0,0107	0,0103	0,0420	0,0119	0,0136	0,0496	0,0294	0,0113	0,0158	0,0401	0,0077	0,0173	0,0118	0,0294	0,0127	0,0168	0	0,0096	0,0146
Ni	0,0045	0,0052	0,0365	0,0083	0,0081	0,0486	0,0302	0,0079	0,0129	0,0330	0,0045	0,0142	0,0084	0,0264	0,0064	0,0114	0,0096	0	0,0081
Cr	0,0066	0,0057	0,0477	0,0065	0,0156	0,0708	0,0218	0,0066	0,0064	0,0238	0,0074	0,0264	0,0107	0,0382	0,0109	0,0053	0,0146	0,0081	0
τ_i	0,2543	0,2559	0,7648	0,2752	0,3538	1,0007	0,5996	0,2743	0,3265	0,6677	0,2624	0,4559	0,2740	0,5475	0,3211	0,3692	0,3548	0,2841	0,3332
vt/τ_i	0,8253	0,8200	0,2744	0,7626	0,5932	0,2097	0,3500	0,7651	0,6428	0,3143	0,7998	0,4603	0,7659	0,3833	0,6537	0,5685	0,5915	0,7387	0,6298
$r_{v,r}$	0,9929	0,9779	0,1651	0,9747	0,8980	0,0796	0,9169	0,9623	0,8970	0,8956	0,9895	0,7979	0,9790	0,3350	0,9895	0,9325	0,9808	0,9835	0,9410
vt	0,2099																		

Taula A.10: Taula de Matriu de Variació Composicional calculada sobre els Ic analitzats del GR STMSL01

IC	Jaciment	Forma	Tipologia	Decoració	Cronologia	Grup (GR/URCP)	FRX	AAN	DRX	Petrografia	Fractura	Propietats	Secció pulida
BCN109	Pia Almoina 1993 UE 253, diferencial 22	alfàbia	tipus 1	-	S.XV	VLC01	1	-	1	-	-	-	-
BCN110	Pia Almoina 1993 UE 253	alfàbia	tipus 1	-	S.XV	VLC01	1	-	1	-	-	-	-
BCN111	Pia Almoina 1993 UE 253	alfàbia	tipus 1	-	S.XV	VLC01	1	-	1	-	-	-	-
BCN112	Pia Almoina 1993 UE 253	alfàbia	tipus 3	-	S.XV	B1-C	1	-	1	-	-	-	-
BCN113	Pia Almoina 1993 UE 253	alfàbia	tipus 3	-	S.XV	B1-B	1	-	1	-	-	-	-
BCN114	Voltes del Claustre de St. Agustí 1994. Tram B, sondeig. Diferencial 9	alfàbia	tipus 1	-	S.XV	VLC017	1	-	1	-	-	-	-
BCN118	Tiwell 1955	alfàbia	-	vidrat verd interior	S.XV	SEV057	1	-	1	-	-	-	-
BCN139	Pau Vila 12-13	gerra	-	-	S.XV	VLC02	1	-	1	-	1	-	-
BCN140	Pau Vila 12-13	gerra	-	-	S.XV	VLC02	1	-	1	-	1	-	-
BCN141	Pau Vila 12-13	gerra	-	-	S.XV	VLC02	1	-	1	-	1	-	-
BCN142	Pau Vila 12-13	gerra	-	-	S.XV	VLC02	1	-	1	-	1	-	-
BCN143	Pau Vila 12-13	tenalla	variant 5	vidrat verd interior	S.XV	BCN01	1	-	1	-	-	-	1
BCN144	Pau Vila 12-13	gerra	-	vidrat turquesa interior	S.XV	VLC02	1	-	1	-	-	1	1
BCN145	Pau Vila 12-13	alfàbia	tipus 3	-	S.XV	C27	1	-	1	-	1	-	-
BCN146	Pau Vila 12-13	gran gerra	-	-	S.XV	VLC02	1	-	1	-	1	-	-
BCN147	Pau Vila 12-13	gran gerra	-	-	S.XV	BCN02	1	-	1	-	-	-	-
BCN148	Pau Vila 12-13	gran gerra	-	-	S.XV	BCN03	1	-	1	-	-	-	-
BCN149	Pau Vila 12-13	gran gerra	-	-	S.XV	BCN04	1	-	1	-	-	-	-
BCN189	Avda Cambó 1986	olla	-	vidrat melat interior i exterior	S.XVI	C1	1	-	1	-	-	-	-
BCN190	Avda Cambó 1986	olla	-	vidrat melat interior i exterior	S.XVI	C1	1	-	1	-	-	-	-
BCN191	Avda Cambó 1986	olla	-	vidrat melat interior i exterior	S.XVI	C1	1	-	1	-	-	-	-
BCN192	C/ Avinyó 30 2007	olla	-	vidrat verd interior i exterior	S.XVI	C1	1	-	1	-	-	-	-
BCN193	C/ Avinyó 30 2007	olla	-	vidrat melat interior i exterior	S.XVI	C1	1	-	1	-	-	-	-
BCN194	C/ Avinyó 30 2007	olla	-	vidrat melat interior i exterior	S.XVI	C1	1	-	1	-	-	-	-
BCN198	Avda Cambó 1986	alfàbia	-	-	S.XVI	BCN05	1	-	1	-	-	-	-
BCN199	Mercat de Santa Caterina 1999	alfàbia	-	-	S.XV	B1-B	1	-	1	-	-	-	-
BCN200	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A3	1	-	1	-	1	-	1
BCN201	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A2	1	-	1	-	1	-	-
BCN202	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A3	1	-	1	-	1	-	-
BCN203A	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A3	1	-	1	-	1	-	-
BCN203B	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A2	1	-	1	-	1	-	-
BCN204	Pia Almoina 1993 MHCB 16913	alfàbia	tipus 3	-	S.XV	B1-D	1	-	1	-	-	-	-
BCN205	Pia Almoina	alfàbia	tipus 3	vidrat amb gotes verds exterior	S.XV	B1-D	1	-	1	-	1	-	-
BCN206	Pia Almoina 1993	alfàbia	tipus 3	-	S.XV	B1-D	1	-	1	-	-	-	-
BCN207	Pia Almoina 1993	alfàbia	-	-	S.XV	B1-B	1	-	1	-	1	-	-
BCN208	Pia Almoina 1993	alfàbia	tipus 3	-	S.XV	B1-D	1	-	1	-	-	1	-
BCN209	Sant Agustí 1994	alfàbia	-	vidrat amb gotes verds exterior	S.XV	B1-B	1	-	1	-	-	-	-
BCN210	Mercat de Santa Caterina 2000 MHCB 33450	alfàbia	glyph	-	S.XIII	B1-C	1	-	1	-	-	-	-
BCN211	Mercat de Santa Caterina 2000 MHCB 33450	alfàbia	glyph	-	S.XIV-XV	B1-C	1	-	1	-	-	-	-
BCN212	Mercat de Santa Caterina 1999 MHCB 33536	alfàbia	-	-	S.XIV-XV	B1-D	1	-	1	-	1	-	1
BCN213	Mercat del Born MHCB 34168	alfàbia	-	-	S.XVII	BCN06	1	-	1	-	-	-	-
BCN214	Sant Agustí 1994	cànter	-	-	S.XV	BCN07	1	-	1	-	1	-	-
BCN215	Sant Agustí 1994	cànter	-	-	S.XV	BCN08	1	-	1	-	-	-	-
BCN216	Sant Agustí 1994	cànter	-	-	S.XV	BCN08	1	-	1	-	1	-	1
BCN217	Sant Agustí 1994	cànter	-	-	S.XV	BCN08	1	-	1	-	1	-	-
BCN259	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A3	1	-	1	-	-	-	-
BCN259B	C/ Avinyó 30 2007	alfàbia	-	-	S.XIII	A3	1	-	1	-	-	-	-
CGC127	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	1	-	1
CGC128	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
CGC129	Cueva Pintada	-	-	vidrat verd exterior	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
CGC130	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
CGC131	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
CGC132	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
CGC133	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	CGC01	1	-	1	-	1	-	-
CGC134	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	CGC01	1	-	1	-	1	-	-
CGC135	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	CGC01	1	-	1	-	1	-	1
CGC136	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	CGC01	1	-	1	-	1	-	-
CGC137	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	SEV07	1	-	1	-	1	-	-
CGC138	Cueva Pintada	-	-	-	S.XIV-XV	CGC01	1	-	1	-	1	-	-
COL001	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	1
COL002	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL003	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	Cantimplora?	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	1
COL004	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	1
COL005	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	Cantimplora?	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL006	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL007	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL008	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	1
COL009	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL010	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STM02	1	-	1	-	1	-	-
COL011	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STM03	1	-	1	-	1	-	-
COL012	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL013	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL014	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	vidrat verd exterior	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	-	1	-
COL015	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	vidrat verd exterior i melat interior	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	1
COL016	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	-	-	-
COL017	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	Cantimplora?	vidrat verd exterior i melat interior	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	-
COL018	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	vidrat verd exterior i interior	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	-	-	-
COL019	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	vidrat verd exterior i melat interior	S.XVI	STM01	1	-	1	-	-	-	1
COL020	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	gotes vidrat verd exterior i melat interi	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	1	-	1
COL021	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	vidrat verd exterior i melat interior	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	1	-	1
COL022	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	gotes vidrat verd exterior i melat interi	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	-	1	-
COL023	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	vidrat verd exterior i interior	S.XVI	STMSL017	1	-	1	-	-	1	-
COL077	Santa Maria La Antigua del Darién	Olive jar	-	-	S.XVI	STM02	1	-	1	-	-	-	-
COL087	San Sebastián de Urabá	Olive jar	-	vidrat verd exterior	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
EHU082	La Ribera	Botijuela	2 arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU083	La Ribera	Botijuela	2 arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU084	La Ribera	Botijuela	arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU085	La Ribera	Botijuela	2 arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU086	La Ribera	Botijuela	2 arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU087	La Ribera	Botijuela	2 arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU088	La Ribera	Botijuela	2 arroba	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU089	La Ribera	Botijuela	-	sense vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU090	La Ribera	Botijuela	1 media arroba	vidrat interior	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU091	La Ribera	Botijuela	1 media arroba	vidrat	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU092	Solares urbanos 11, 13 i 18	Botijuela	-	vidrat interior verd	S.XVI-XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
EHU093	Monseñor Azpíri	Botijuela	-	sense vidrat	S.XVI-XVII	-	-	-	-	-	-	-	-
EHU094	Monseñor Azpíri	Botijuela	-	sense vidrat	S.XVI-XVII	-	-	-	-	-	-	-	-
EHU209	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XIX	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
EHU210	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XIX	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU211	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	pintat vermell exterior	S.XIX	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU212	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat?	S.XVII-XIX	EHU01	1	-	1	-	-	-	-
EHU213	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	engobe	S.XVII-XVIII	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU214	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XVI-XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
EHU215	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	vidrat interior?	S.XVI-XVII	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU216	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	engobe	S.XVI-XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
EHU217	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XVI-XVII	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU218	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	be amb restes de pintura vermella ext	S.XIX-XX	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
EHU219	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XVI	EHU02	1	-	1	-	-	-	-
EHU234	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	vidrat verd exterior	S.XVI-XVIII	SEV06	1	-	1	-	-	-	-
EHU235	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XVI-XVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
EHU236	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XVI-XVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
EHU237	Zarautz Jauregia	Botija o anforeta	Ceràmica	sense vidrat	S.XVI-XVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
JMT014	Jamestown Rediscovery	Olive jar	-	sense decoració	S.XVII	SEV077	-	-	1	-	-	-	-
JMT015	Jamestown Rediscovery	Olive jar	-	sense decoració	S.XVII	SEV077	-	-	1	-	-	-	-
JMT016	Jamestown Rediscovery	Olive jar	-	sense decoració	S.XVII	STMSL017	-	-	1	-	-	-	-
JMT017	Jamestown Rediscovery	Olive jar	-	sense decoració	S.XVII	SEV077	-	-	1	-	-	-	-
JMT018	Jamestown Rediscovery	Olive jar	-	sense decoració	S.XVII	SEV077	-	-	1	-	-	-	-
LIM070	Convento de Santo Domingo	gerra	-	-	S.XVI	LIM01	1	-	1	-	-	-	-
LIM071	Bodegas Lasso	gerra	-	-	S.XVI	LIM02	1	-	1	-	-	-	-
LIM072	Bodegas Lasso	gerra	-	-	S.XVI	LIM03	1	-	1	-			

IC	Jaciment	Forma	Tipologia	Decoració	Cronologia	Grup (GR/URCP)	FRX	AAN	DRX	Petrografia	Fractura	Propietats	Secció pulida
PV029	Panamá Viejo - Pozos Casas Terrin	-	-	-	S.XVI-SVII	SEV077	1	-	1	-	-	1	-
PV030	Panamá Viejo - Pozos Casas Terrin	Olive jar	-	-	S.XVI-SVII	SEV077	1	-	1	-	-	1	-
PV031	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	-	1	-	-	1	-
PV032	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-F	1	1	1	-	-	1	1
PV033	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	1	1	1	-	1	-
PV034	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C7	1	-	1	-	1	1	-
PV035	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-A	1	-	1	-	-	1	-
PV036	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	1	1	-	-	1	-
PV037	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-D	1	1	1	-	-	1	1
PV038	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-A	1	-	1	-	-	1	-
PV039	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	1	1	1	1
PV040	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	-	1	1	-
PV041	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	-	1	-	1	1	-
PV042	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	-	1	1	-
PV043	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	1	1	-	1	1	-
PV044	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	-	-	1	-
PV045	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-A	1	-	1	1	1	1	-
PV046	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C7	1	-	1	-	-	1	-
PV047	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	1	1	1	-	1	-
PV048	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	-	-	-	-
PV049	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	1	-	1	1
PV050	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	-	1	-	-	1	-
PV051	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-A	1	-	1	-	1	1	-
PV052	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-A	1	-	1	-	-	-	-
PV053	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-G	1	-	1	-	-	-	-
PV054	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	-	1	1	-	1	-
PV055	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-C	1	-	1	-	-	-	-
PV056	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-A	1	-	1	-	-	1	-
PV057	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-E	1	-	1	-	-	-	-
PV058	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV02	1	-	1	-	-	-	-
PV059	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B7	1	-	1	-	-	-	-
PV060	Panamá Viejo - Casa de los Genoveses	-	itenidors de pasta vermella	-	S.XVII	PV01-B	1	-	1	-	-	-	-
SAG041	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV077	1	-	1	-	1	-	-
SAG042	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV077	1	-	1	-	1	-	-
SAG043	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVII	SEV077	-	1	-	-	-	-	-
SAG044	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG045	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG046	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV077	-	1	-	-	-	-	-
SAG047	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG048	Saint Augustine - Saint Francis	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV077	-	-	-	-	-	-	-
SAG049	Saint Augustine - De León	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SAG027	-	1	-	-	-	-	-
SAG050	Saint Augustine - De León	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG051	Saint Augustine - De León	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG052	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG053	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
SAG054	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG055	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG056	Saint Augustine - De León	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV077	-	1	-	1	-	-	-
SAG057	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV07	1	1	1	-	-	-	-
SAG058	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV07	1	1	1	-	-	-	-
SAG059	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG060	Saint Augustine - De León	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG061	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG062	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV077	1	-	1	-	1	-	-
SAG063	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	SAG01	1	-	1	-	1	-	-
SAG064	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG065	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG066	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	1
SAG067	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG068	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV077	-	1	-	1	-	-	1
SAG069	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV077	-	-	-	-	-	-	-
SAG070	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG071	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG072	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG073	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVII	SEV077	1	-	1	-	1	-	1
SAG074	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVII	-	-	-	-	-	-	-	1
SAG075	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	-	-	-	1
SAG076	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	1	1
SAG077	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVII	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG078	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG079	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	SEV077	-	1	-	-	-	-	-
SAG080	Saint Augustine - Fatio	Olive jar	-	-	S.XVII	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG081	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	-	-	-
SAG082	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV077	1	1	1	-	-	-	-
SAG083	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG084	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG085	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV077	-	1	-	1	-	-	-
SAG086	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG087	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV077	-	-	-	-	-	1	-
SAG088	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SAG089	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	vidrat exterior	-	S.XVI	SEV077	1	-	1	-	1	-	1
SAG090	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SAG091	Saint Augustine - Trinity A	Olive jar	-	-	S.XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
SEV001	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV057	1	1	1	1	-	1	1
SEV002	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV077	1	1	1	1	1	1	-
SEV003	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	at verd interior amb gotes verds exte	-	S.XVI	SEV077	1	1	1	1	1	1	-
SEV004	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Botija brea?	-	S.XVI	SEV05	1	1	1	1	1	1	1
SEV005	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV05	1	1	1	1	-	1	-
SEV006	Santa Iglesia Catedral - Cámara Alta	Olive jar	vidrat amb gotes verds exterior	-	S.XVI	SEV057	1	1	1	1	-	1	1
SEV007	Santa Iglesia Catedral - Cámara Alta	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV05	1	1	1	1	-	1	-
SEV008	Santa Iglesia Catedral - Cámara Alta	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV057	1	1	1	1	-	1	1
SEV009	Santa Iglesia Catedral - Cámara Alta	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV05	1	1	1	1	-	1	-
SEV010	Santa Iglesia Catedral - Cámara Alta	Olive jar	vidrat verd interior	-	S.XVI	SEV057	1	1	1	1	-	1	-
SEV011	Castillo de Triana	Olive jar	Botija	-	S.XVI-XVII	SEV077	1	-	1	1	-	1	-
SEV012	Encarnación	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	-	-	-
SEV013	Encarnación	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	-	-	-
SEV043	Bóveda Catedral	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV06	1	1	1	1	-	1	-
SEV044	Bóveda Catedral	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV06	1	1	1	1	-	1	-
SEV045	Bóveda Catedral	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV077	1	1	1	1	1	1	-
SEV046	Bóveda Catedral	Olive jar	Botija	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	-	1	-
SEV047	Bóveda Catedral	cànter	-	-	S.XVI	SEV077	1	1	1	1	-	-	-
SEV048	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	cànter	-	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	-	-
SEV049	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	cànter	-	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	-	-
SEV050	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SEV051	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	-	-	-	-
SEV052	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	-	-
SEV053	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV077	1	1	1	1	1	1	-
SEV054	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	-	1	-
SEV055	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	1	1	-
SEV056	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	1	-
SEV057	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	1	1	-
SEV058	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	1	-
SEV059	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	-	-
SEV060	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	gerra	-	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	-	1	-
SEV061	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	gerra	-	-	S.XVI	SEV06	1	-	1	1	1	1	-
SEV062	Santa Iglesia Catedral - Capilla San Isidoro	gerra	-	-	S.XVI	SEV07	1	1	1	1	1	1	-
SEV097	C/ Rocio 11	Olive jar	Botija	vidrat verd interior	S.XVI	SEV077	1	-	1	1	-	1	-
SEV098	La Cartuja de Sevilla	Olive jar	Cantimplora	le vidrat interior amb gotes verds ext	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	1	-
SEV099	La Cartuja de Sevilla	Olive jar	Dolia	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	-	-
SEV100	La Cartuja de Sevilla	Olive jar	Botija	posible vidrat interior	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	-	-
SEV101	La Cartuja de Sevilla	Olive jar	Cantimplora	-	S.XVI	SEV07	1	-	1	1	-	1	-
SEV102	La Cartuja de Sevilla	Olive jar	gera	-	S.XVI	SEV							

lc	Fe2O3	Al2O3	MnO	P2O5	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb	Mo	Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Sn	Ce	Co	Ga
BCN109	4,25	16,19	0,03	0,11	0,62	2,01	13,14	0,28	3,87	52,26	0,0382	0,0191	0,0002	0,0013	0,0017	0,0051	0,0173	0,0027	0,017	0,001	0,0081	0,0022	0,001
BCN110	4,09	15,31	0,03	0,1	0,61	2,43	13,96	0,29	3,76	51,46	0,0362	0,0184	0,0002	0,0014	0,0017	0,003	0,0166	0,0025	0,0189	0,0005	0,0075	0,0017	0,001
BCN111	4,17	16,22	0,03	0,1	0,65	1,95	13,44	0,22	3,89	52,91	0,0356	0,0186	0,0002	0,0013	0,0017	0,0032	0,0169	0,0026	0,0163	0,0008	0,0081	0,0023	0,001
BCN112	5,52	15,24	0,08	0,12	0,71	1,69	10,5	0,59	3,64	53,68	0,0573	0,0174	0,0002	0,0013	0,0016	0,0179	0,0188	0,0027	0,0119	0,0004	0,0071	0,0019	0,001
BCN113	5,57	14,89	0,09	0,11	0,72	1,69	8,16	0,7	3,52	52,47	0,0463	0,0167	0,0002	0,0013	0,0017	0,0083	0,0196	0,0027	0,0115	0,0005	0,008	0,002	0,001
BCN114	3,56	13	0,03	0,08	0,7	1,9	7,06	0,39	3,8	62,72	0,0311	0,0143	-0,0002	0,0012	0,0016	0,005	0,0206	0,0025	0,0124	0,0009	0,0085	0,0011	0,001
BCN138	5,35	13,9	0,09	0,24	0,62	2,59	15,95	0,72	2,82	53,32	0,036	0,0099	0,0002	0,0017	0,0015	0,1579	0,0144	0,0025	0,0351	0,0003	0,0035	0,0021	0,001
BCN139	3,86	12,8	0,04	0,29	0,59	2,06	16,13	0,22	3	46,55	0,0486	0,0131	0,0001	0,0019	0,0014	0,0273	0,0169	0,0022	0,0196	0,0011	0,0069	0,0013	0,001
BCN140	3,84	12,77	0,05	0,28	0,6	2,47	15,25	0,19	2,97	47,23	0,056	0,0117	0,0001	0,0016	0,0014	0,0689	0,0174	0,0025	0,0189	0,0011	0,0057	0,0016	0,002
BCN141	4,33	13,91	0,03	0,25	0,62	3,37	13,52	0,3	3,3	49,73	0,0449	0,0133	0,0002	0,0019	0,0016	0,0545	0,0172	0,0025	0,0328	0,001	0,0061	0,0019	0,002
BCN142	3,99	13,33	0,03	0,15	0,62	3,34	13,84	0,24	3,13	50,41	0,0401	0,0138	0,0001	0,0017	0,0015	0,0082	0,0178	0,0023	0,0275	0,0005	0,0065	0,0011	0,001
BCN143	5,86	17,75	0,05	0,2	0,9	3,52	6,44	0,34	2,09	54,89	0,0585	0,0071	0,0001	0,0021	0,0019	0,0585	0,0217	0,0028	0,0229	0,0008	0,0056	0,0016	0,002
BCN144	4,03	13,71	0,04	0,25	0,64	3,88	11,19	0,26	3,03	52,56	0,0541	0,012	0,0001	0,0015	0,0015	0,1296	0,0181	0,0027	0,0346	0,006	0,0084	0,0017	0,002
BCN145	5,9	15,65	0,08	0,52	0,83	1,71	5,02	0,6	3,8	59,27	0,0701	0,0203	0,0001	0,0017	0,0018	0,0179	0,0252	0,0031	0,0201	0,0001	0,0099	0,0019	0,002
BCN146	3,67	12,72	0,04	0,25	0,59	3,42	13,91	0,25	3,03	48,15	0,0501	0,013	0,0001	0,0013	0,0015	0,0047	0,0169	0,0023	0,025	0,0006	0,0066	0,0011	0,002
BCN147	5,77	15,58	0,12	0,17	0,74	2,68	6,93	1,01	4,19	58,47	0,074	0,0252	0,0001	0,0016	0,0017	0,0268	0,0199	0,003	0,0219	0,0023	0,0088	0,0032	0,002
BCN148	5,52	13,18	0,06	0,19	0,72	2,56	11,33	0,53	1,63	62,12	0,0369	0,0074	0,0002	0,0009	0,0019	0,0016	0,0262	0,0024	0,0301	0,0002	0,0071	0,0024	0,001
BCN149	5,06	10,52	0,06	0,17	0,58	4,06	16,32	0,67	1,07	47,29	0,0325	0,0042	0,0005	0,001	0,0016	0,0025	0,0187	0,0018	0,0392	-0,0002	0,0051	0,0018	0,001
BCN189	6,52	16,46	0,13	0,2	0,95	1,43	1,76	0,82	3,15	67,21	0,0574	0,0132	0,0001	0,001	0,002	0,3226	0,0344	0,0045	0,0107	0,0003	0,011	0,003	0,002
BCN190	7,26	17,62	0,12	0,14	1	1,61	1,77	0,82	3,52	64,03	0,0614	0,0136	0,0001	0,0012	0,0021	0,1837	0,0298	0,0039	0,015	0,0005	0,0098	0,0024	0,002
BCN191	7,18	17,44	0,14	0,15	1,07	1,56	1,32	0,77	3,21	65,78	0,0596	0,0132	0,0001	0,0011	0,0022	0,2118	0,0307	0,0041	0,0137	0,0006	0,0109	0,0027	0,002
BCN192	6,7	17,44	0,12	0,13	0,91	1,52	1,59	0,7	3,2	67,02	0,0607	0,0134	0,0001	0,0012	0,0019	0,1414	0,0314	0,0038	0,0116	0,001	0,0091	0,0033	0,002
BCN193	6,89	17,03	0,13	0,19	1,05	1,51	1,31	0,77	3,2	64,29	0,0632	0,0135	0,0001	0,0013	0,0023	0,1581	0,0318	0,0042	0,0139	0,0006	0,0106	0,0024	0,002
BCN194	7,05	17,72	0,14	0,08	1,03	1,47	0,99	0,85	3,27	66,69	0,0648	0,0138	0,0001	0,0013	0,0022	0,1651	0,0295	0,004	0,0114	0,0008	0,0106	0,0037	0,002
BCN198	4,01	10,13	0,05	0,19	0,53	2,52	18,72	0,48	2,49	46,69	0,0298	0,008	0	0,0008	0,0013	0,0021	0,0158	0,0021	0,0377	0,0005	0,0054	0,0013	0,001
BCN199	6,04	15,82	0,1	0,11	0,8	1,72	9,11	0,47	3,64	57,32	0,0551	0,0173	0,0001	0,0013	0,0018	0,0311	0,0223	0,0032	0,0132	0,0003	0,0083	0,0019	0,001
BCN200	4,63	15,78	0,05	0,14	0,66	1,34	6,18	0,3	5,4	61,69	0,0645	0,031	0	0,0012	0,0015	0,0229	0,0155	0,0028	0,0103	0,0008	0,0066	0,0015	0,001
BCN201	4,22	15,74	0,04	0,13	0,67	1,36	4,17	0,36	5,29	67,59	0,0666	0,0327	0	0,001	0,0015	0,1039	0,0177	0,0032	0,0102	0,0012	0,008	0,0035	0,002
BCN202	4,47	15,71	0,05	0,14	0,66	1,36	6,16	0,37	5,08	64,03	0,058	0,0305	0	0,0011	0,0015	0,0246	0,0164	0,0028	0,0097	0,0009	0,0065	0,0021	0,001
BCN203A	4,68	16,53	0,06	0,15	0,63	1,64	10,97	0,59	4,72	54,48	0,0589	0,0323	0	0,001	0,0015	0,0142	0,0114	0,0031	0,0131	0,0008	0,0067	0,0021	0,002
BCN203B	4,38	16,58	0,03	0,15	0,67	1,46	4,15	0,29	5,42	63,9	0,0686	0,0352	0	0,001	0,0015	0,0341	0,0154	0,0036	0,012	0,001	0,0071	0,004	0,002
BCN204	5,92	16,12	0,08	0,13	0,75	1,7	11,76	0,39	3,75	56,75	0,0589	0,0191	0,0001	0,0013	0,0017	0,0254	0,02	0,0031	0,013	0,0005	0,008	0,0018	0,001
BCN205	5,94	15,95	0,08	0,12	0,75	1,7	11,61	0,53	3,66	56,71	0,0652	0,0184	0,0001	0,0012	0,0017	0,0372	0,0198	0,0031	0,0128	0,0005	0,0075	0,0023	0,001
BCN206	5,31	14,56	0,08	0,12	0,7	1,8	11,5	0,47	3,67	51,79	0,0625	0,0171	0,0001	0,0011	0,0015	0,0209	0,0173	0,0027	0,0117	0,0005	0,0072	0,0018	0,001
BCN207	5,64	14,79	0,09	0,12	0,77	1,69	8,13	0,65	3,56	52,78	0,0509	0,0165	0,0001	0,0012	0,0017	0,0089	0,0201	0,003	0,0116	0,0004	0,0068	0,0019	0,001
BCN208	5,93	15,87	0,09	0,14	0,76	1,68	12,11	0,47	3,73	56,86	0,0649	0,0192	0,0001	0,0013	0,0017	0,0168	0,0195	0,003	0,0126	0,0006	0,0078	0,0022	0,001
BCN209	6,18	15,72	0,1	0,13	0,85	1,85	8,62	0,51	3,78	58,86	0,0581	0,0185	0,0001	0,0012	0,0019	0,0429	0,0237	0,0034	0,0141	0,0006	0,0088	0,002	0,002
BCN210	6,02	16,03	0,08	0,34	0,77	1,83	9,55	0,54	3,91	57,32	0,0569	0,0195	0	0,0013	0,0017	0,0346	0,0211	0,0033	0,0173	0,0007	0,0077	0,0019	0,001
BCN211	5,97	15,97	0,08	0,12	0,77	1,73	8,67	0,57	3,55	57,82	0,0639	0,0172	0	0,0013	0,0017	0,0166	0,0216	0,0032	0,0132	0,0005	0,0077	0,0018	0,001
BCN212	5,43	14,05	0,07	0,13	0,7	1,71	12,89	0,47	3,72	53,66	0,0632	0,0177	0,0001	0,0012	0,0016	0,0108	0,0205	0,0029	0,014	0,0007	0,0074	0,0019	0,001
BCN213	5,81	16,83	0,05	0,31	0,75	1,87	15,37	0,38	2,42	47,49	0,0387	0,0096	0,0001	0,0011	0,0017	0,0063	0,0173	0,0029	0,0356	0,0007	0,0059	0,0017	0,001
BCN214	6,39	20,04	0,04	0,14	0,82	1,77	7,62	0,53	3,82	56,58	0,0548	0,0181	0	0,0013	0,0018	0,0448	0,0185	0,0032	0,0231	0,0011	0,0084	0,002	0,002
BCN215	5,15	17,47	0,06	0,11	0,83	1,48	3,51	1,13	3,3	62,55	0,0509	0,0142	0	0,0012	0,0017	0,0025	0,0199	0,0033	0,0222	0,0004	0,0084	0,0017	0,002
BCN216	5,62	19,45	0,05	0,13	0,91	1,67	1,48	1,39	3,73	63,47	0,0513	0,015	0	0,0013	0,0017	0,0028	0,0191	0,0033	0,02	0,0002	0,0085	0,0028	0,002
BCN217	5,89	20,09	0,06	0,12	0,92	1,64	1,41	1,15	3,86	62,3	0,0567	0,0159	0	0,0014	0,0018	0,0032	0,0193	0,0035	0,0204	0,0006	0,0094	0,0023	0,002
BCN329a	4,03	15,08	0,05	0,13	0,63	1,3	6,79	0,36	5,02	62,6	0,0838	0,0311	0	0,001	0,0015	0,0339	0,0156	0,0029	0,0095	0,0014	0,0072	0,0038	0,001
BCN329b	4,28	15,72	0,06	0,14	0,63	1,46	10,5	1,31	3,58	56,33	0,0717	0,0291	0	0,001	0,0015	0,0301	0,0133	0,003	0,0112	0,0023	0,007	0,0046	0,001
CGC127	6,55	16,15	0,09	0,2	0,68	3,28	12,72	0,69	3,04	52,67	0,0446	0,0124	0	0,0008	0,0016	0,0033	0,0142	0,0028	0,0392	0,0005	0,0079	0,0021	0,002
CGC128	6,44	16,02	0,07	0,21	0,64	3,09	13,19	0,84	2,82	53,57	0,0464	0,012	0	0,0009	0,0016	0,0031	0,0135	0,0027	0,0386	0,0006	0,0068	0,0025	0,002
CGC129	6,25	16,09	0,06	0,21	0,66	3,25	11,3	0,6	3,19	54,17	0,0397	0,0128	0	0,0009	0,0016	0,0562	0,0133	0,0028	0				

lc	Fe2O3	Al2O3	MnO	P2O5	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb	Mo	Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Sn	Ce	Co	Ga	
COL077	6,95	18,32	0,07	0,48	0,81	2,8	5,31	0,46	2,94	57,61	0,0667	0,0116	0,0001	0,0013	0,0019	0,0062	0,0152	0,0031	0,0031	0,0238	-0,0001	0,0087	0,002	0,002
COL087	5,64	14,47	0,09	0,27	0,63	2,68	14,5	0,48	2,86	50,45	0,0519	0,0112	0	0,0007	0,0015	0,0295	0,0132	0,0026	0,0386	0,0007	0,0061	0,0023	0,001	
EHU082	5,84	14,33	0,08	0,21	0,63	2,38	12,81	0,57	2,66	51,45	0,043	0,0099	0	0,0008	0,0014	0,0144	0,0131	0,0024	0,0463	0,0005	0,0061	0,0024	0,001	
EHU083	5,11	13,42	0,09	0,23	0,59	2,29	14,86	0,5	2,92	48,45	0,0459	0,0098	0	0,0007	0,0013	0,0111	0,0123	0,0024	0,0429	0,0005	0,0054	0,0021	0,001	
EHU084	6,07	14,06	0,08	0,19	0,64	2,7	13,54	1,59	1,43	52,29	0,0389	0,0096	0	0,0008	0,0014	0,0086	0,0131	0,0025	0,0404	0,0005	0,0061	0,0022	0,001	
EHU085	5,65	14,61	0,05	0,21	0,64	2,51	10,23	0,58	3,14	54,24	0,0432	0,0116	0	0,0007	0,0014	0,0167	0,0123	0,0024	0,0336	0,0007	0,0058	0,0023	0,001	
EHU086	5,28	13,93	0,09	0,17	0,58	2,45	14,91	0,47	2,96	49,51	0,0422	0,0111	0	0,0006	0,0014	0,0167	0,0122	0,0025	0,047	0,0004	0,0061	0,0023	0,001	
EHU087	5,79	13,8	0,08	0,2	0,61	2,35	13,86	0,49	2,81	49,53	0,0449	0,0101	0	0,0008	0,0014	0,0111	0,0131	0,0026	0,0492	0,0006	0,0063	0,0026	0,001	
EHU088	5,73	13,83	0,09	0,18	0,61	2,43	15,18	0,53	2,84	48,81	0,0434	0,0103	0	0,0008	0,0014	0,0099	0,0131	0,0024	0,0507	0,0006	0,0057	0,002	0,001	
EHU089	6,24	15,8	0,06	0,19	0,69	2,61	7,9	0,65	3,38	58,26	0,0473	0,0128	0	0,0009	0,0016	0,0065	0,0138	0,0027	0,0324	0,0005	0,0059	0,0022	0,001	
EHU090	5,77	15,37	0,05	0,21	0,69	2,71	10,08	0,67	3,26	55,2	0,0461	0,0127	0	0,0006	0,0015	0,1226	0,0141	0,0029	0,0372	0,0005	0,0068	0,0019	0,001	
EHU092	5,26	13,71	0,06	1,1	0,64	2,7	14,33	0,58	2,91	50,94	0,0422	0,0115	0	0,0007	0,0015	0,0744	0,0138	0,0026	0,0371	0,0005	0,0064	0,0018	0,001	
EHU209	5,32	13,85	0,07	0,28	0,65	2,8	13,01	0,75	2,97	54,71	0,046	0,0117	0	0,0008	0,0015	0,0046	0,0139	0,0025	0,0387	0,0006	0,0064	0,0019	0,001	
EHU210	5,81	15,02	0,08	0,25	0,67	3,25	14,46	1,69	1,39	53,16	0,0449	0,01	0	0,0009	0,0016	0,0021	0,0137	0,0026	0,0417	0,0005	0,0063	0,002	0,001	
EHU211	5,52	14,67	0,06	0,26	0,66	2,7	10,67	0,7	3,15	57,36	0,0494	0,0122	0	0,0008	0,0015	0,0035	0,014	0,0026	0,0376	0,0005	0,0063	0,0019	0,001	
EHU212	2,56	21,96	0,02	0,35	1,18	0,59	1,51	0,37	3,05	64,4	0,0811	0,0159	0	0,0016	0,0027	0,0052	0,0269	0,0032	0,0258	0,0013	0,0099	0,0006	0,002	
EHU213	6,31	15,21	0,08	0,7	0,68	2,89	14,65	1,53	1,93	50,1	0,0574	0,0113	0	0,001	0,0016	0,018	0,0153	0,0029	0,0501	0,0012	0,0071	0,0023	0,001	
EHU214	5,44	14,09	0,1	0,35	0,6	2,76	13,43	0,74	2,84	54,49	0,0454	0,0119	0	0,0009	0,0014	0,005	0,0133	0,0026	0,0413	0,0008	0,0065	0,0019	0,001	
EHU215	6,6	16,19	0,11	0,58	0,67	3,4	15,33	1,67	1,85	48,3	0,0585	0,0118	0	0,001	0,0016	0,0059	0,014	0,003	0,0538	0,0008	0,0074	0,0022	0,001	
EHU216	5,58	14,25	0,09	0,32	0,6	2,63	15,8	0,57	2,86	49,82	0,0454	0,0118	0	0,0008	0,0014	0,0046	0,0129	0,0026	0,0423	0,0006	0,0064	0,0019	0,001	
EHU217	5,84	14,48	0,07	0,76	0,63	2,78	15,18	1,55	1,65	51,21	0,0477	0,0104	0	0,0008	0,0015	0,0107	0,0136	0,0026	0,048	0,0007	0,0063	0,0023	0,001	
EHU218	6,65	16,12	0,12	1,1	0,69	3,05	13,49	1,5	1,81	51,23	0,0583	0,0121	0	0,001	0,0016	0,0115	0,0149	0,003	0,0609	0,0011	0,0076	0,0024	0,001	
EHU219	10,86	0,92	0,05	0,92	0,61	2,36	10,42	0,57	2,53	62,02	0,0458	0,0093	0	0,0007	0,0014	0,0037	0,0239	0,0025	0,0359	0,0004	0,0057	0,0016	0,001	
EHU234	5,02	13,58	0,09	0,15	0,58	2,62	11,19	1,01	2,92	55,14	0,037	0,0104	0	0,0007	0,0013	0,0023	0,0126	0,0023	0,0276	0,0003	0,0054	0,0017	0,001	
MSL041	6,41	15,93	0,09	1,19	0,81	2,43	6,63	0,52	2,66	59,49	0,1063	0,0107	0,0001	0,0011	0,002	0,0056	0,0193	0,003	0,0254	0,0003	0,007	0,0017	0,001	
MSL042	5,94	15,86	0,05	0,76	0,69	3,07	8,51	0,79	3,11	60,73	0,06	0,0141	0,0001	0,001	0,0017	0,0026	0,014	0,0026	0,0279	-0,0001	0,0063	0,0022	0,001	
MSL043	5,73	16,52	0,05	0,61	0,7	2,92	7,01	0,7	3,34	61,8	0,0538	0,0131	0,0002	0,001	0,0018	0,003	0,014	0,0028	0,0299	0,0008	0,0071	0,0022	0,001	
MSL044	5,84	16,4	0,05	0,54	0,7	2,96	7,57	0,7	3,3	61,9	0,051	0,0133	0,0002	0,0011	0,0018	0,003	0,014	0,0027	0,0311	0,0003	0,0058	0,0022	0,001	
MSL045	6,85	16,38	0,08	1,07	0,78	2,77	8,28	0,54	3,02	58,23	0,0795	0,01	0,0002	0,0012	0,0019	0,0028	0,0155	0,0027	0,0316	0,0004	0,0067	0,0021	0,001	
MSL046	6,35	16,17	0,08	1,97	0,77	2,61	8,71	0,49	2,61	56,72	0,1099	0,0107	0,0001	0,0012	0,0019	0,0026	0,0168	0,0028	0,0326	0,0003	0,0054	0,0021	0,001	
MSL047	6,26	15,64	0,07	0,7	0,73	2,67	6,71	0,58	3,07	61,32	0,0699	0,0122	0,0001	0,001	0,0019	0,0028	0,0155	0,0026	0,028	0,0002	0,0059	0,0022	0,001	
MSL048	5,77	15,84	0,06	1,32	0,74	3,05	10,79	1,33	1,89	57,37	0,0775	0,0242	0,0001	0,0012	0,0018	0,0045	0,0159	0,0028	0,0336	0,0004	0,0067	0,0022	0,001	
MSL049	6,77	16,19	0,11	0,81	0,78	2,67	7,46	0,41	2,93	58,63	0,0684	0,0119	0,0001	0,0012	0,0019	0,0038	0,0169	0,0027	0,0302	0,0002	0,0065	0,0023	0,001	
MSL050	6,46	16,71	0,06	0,51	0,76	2,92	6,26	0,6	3,33	60,4	0,0644	0,0135	0,0001	0,0013	0,0019	0,0028	0,015	0,0028	0,0293	0,0005	0,0068	0,0022	0,001	
MSL051	6,43	15,74	0,1	0,66	0,74	2,71	7,82	0,6	3,01	59,77	0,0627	0,01	0,0001	0,0011	0,0019	0,0024	0,0155	0,0025	0,0293	0,0007	0,006	0,0021	0,001	
MSL052	6,54	15,97	0,08	0,88	0,73	2,88	6,93	0,55	3,14	60,32	0,0659	0,0123	0,0001	0,0011	0,0018	0,0032	0,0154	0,0025	0,029	0,0005	0,0063	0,0022	0,001	
MSL053	5,98	14,74	0,08	0,4	0,69	2,76	10,4	0,56	3,03	58,13	0,0411	0,0111	0,0002	0,0008	0,0017	0,0022	0,0139	0,0023	0,0377	0,0004	0,0051	0,0021	0,001	
MSL054	5,95	14,6	0,07	0,35	0,69	2,78	10,83	0,59	3	58	0,0511	0,0126	0,0002	0,001	0,0018	0,0023	0,015	0,0025	0,0411	0,0004	0,0052	0,0016	0,001	
MSL055	5,57	14,49	0,07	0,95	0,65	2,67	11,57	0,59	2,99	56,5	0,046	0,0129	0,0002	0,0011	0,0017	0,0031	0,0142	0,0023	0,0465	0,0002	0,0052	0,0018	0,001	
MSL056	5,8	15,42	0,08	0,88	0,7	2,51	8,35	0,57	2,95	60,22	0,0588	0,0111	-0,0001	0,0008	0,0017	0,0024	0,0146	0,0025	0,0322	0,0001	0,0056	0,0018	0,001	
MSL057	6,37	15,77	0,08	0,75	0,75	2,7	7,37	0,53	2,93	59,81	0,0526	0,0118	0,0001	0,0011	0,0019	0,0021	0,0158	0,0026	0,0328	0,0005	0,0066	0,002	0,001	
MSL058	6,19	15,81	0,06	0,19	0,75	3,2	9,05	0,97	2,74	59,93	0,0522	0,0147	0,0001	0,0009	0,0019	0,0024	0,0155	0,0027	0,028	0,0005	0,0063	0,0021	0,001	
MSL059	5,73	15,45	0,07	0,19	0,68	2,25	7,19	0,53	2,79	61,66	0,061	0,0106	0,0001	0,001	0,0017	0,0021	0,0148	0,0027	0,0249	0,0004	0,0067	0,0023	0,001	
MSL060	6,36	16,08	0,07	0,2	0,77	2,95	6,94	0,57	3,3	60,99	0,0646	0,0131	0,0001	0,0012	0,0019	0,0028	0,0159	0,0028	0,0266	0,0001	0,0056	0,002	0,001	
PVJ001	5,76	15,02	0,07	0,28	0,65	2,53	9,34	0,75	3,19	59,07	0,047	0,0118	0	0,0008	0,0011	0,0042	0,0125	0,0025	0,0285	0,0006	0,0063	0,002	0,001	
PVJ002	5,45	14,45	0,1	0,25	0,66	2,23	10,06	0,69	3	57,78	0,0468	0,0115	0	0,0008	0,0012	0,0033	0,0134	0,0025	0,0323	0,0004	0,0062	0,0018	0,001	
PVJ003	5,61	13,64	0,11	0,31	0,62	2,64	13,11	0,71	2,94	53,77	0,055	0,0115	0	0,0009	0,0012	0,0034	0,0136	0,0024	0,0315	0,0005	0,0061	0,0023	0,001	
PVJ004	5,95	16,24	0,06	0,22	0,71	2,82	9	0,77	3,16	60,43	0,0566	0,0118	0	0,0009	0,0012	0,0053	0,0131	0,0025	0,0315	0,0006	0,0054	0,0022	0,001	
PVJ005	6,27	15,37	0,1	0,23	0,69	3,15	11,46	0,78	2,84	56,5	0,0437	0,0118	0	0,0008	0,0012	0,0037	0,0128	0,0025	0,0284	0,0006	0,0058	0,0021	0,001	
PVJ007	5,42	13,4	0,07	0,3	0,61	2,41	10,06	0,77	2,93	60,04	0,0483	0,0112	0	0,0008	0,0012	0,0032	0,013	0,0025	0,0342	0,0005	0,0065	0,0018	0,001	
PVJ015	5,																							

lc	Fe2O3	Al2O3	MnO	P2O5	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb	Mo	Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Sn	Ce	Co	Ga
PVJ047	6,77	18,45	0,14	0,32	0,73	2,34	2,25	1,68	2,68	63,99	0,054	0,0106	0,0001	0,001	0,0009	0,0032	0,0179	0,0024	0,0255	0,0005	0,006	0,002	0,002
PVJ048	6,67	18,47	0,16	0,33	0,72	2,7	2,92	1,45	2,78	63,34	0,0533	0,0109	0,0001	0,0011	0,0009	0,0031	0,0163	0,0025	0,0249	0,0003	0,0058	0,0022	0,002
PVJ049	6,69	18,31	0,14	0,33	0,73	2,3	2,32	1,75	2,68	64,05	0,0589	0,0108	0,0001	0,0011	0,0009	0,0031	0,0189	0,0025	0,0265	0,0005	0,0057	0,0022	0,002
PVJ050	7,28	19,13	0,14	0,41	0,84	2,78	3,26	2,55	2,62	59,99	0,0751	0,01	0,0001	0,0013	0,0008	0,0035	0,0155	0,0025	0,0316	0,0003	0,0055	0,0024	0,002
PVJ051	7,72	17,13	0,08	0,39	0,76	2,58	3,22	1,84	2,59	62,27	0,0566	0,0126	0,0001	0,0011	0,0008	0,0032	0,0164	0,0027	0,0302	0,0004	0,0056	0,0022	0,002
PVJ052	8,12	17,04	0,07	0,57	0,75	2,15	3,11	2,07	2,5	63,22	0,0561	0,0125	0,0001	0,001	0,0008	0,0032	0,0157	0,0027	0,0282	0,0003	0,0057	0,0019	0,001
PVJ053	7,07	16,24	0,13	0,8	0,76	2,48	3,68	2,24	2,51	62,59	0,0705	0,0098	0	0,0009	0,0008	0,0023	0,0171	0,0024	0,0332	0,0002	0,0048	0,0017	0,001
PVJ054	6,31	17,83	0,13	0,36	0,73	2,82	4,3	2,28	3,29	61,61	0,0632	0,0119	0,0001	0,001	0,0008	0,0035	0,0167	0,0023	0,0323	0,0003	0,0053	0,0018	0,002
PVJ055	6,31	17,13	0,12	0,86	0,77	2,11	3,56	2,61	2,8	61,62	0,0647	0,0095	0,0001	0,0009	0,0008	0,003	0,0167	0,0022	0,0336	0,0004	0,0054	0,0019	0,001
PVJ056	5,32	19,42	0,07	0,18	0,87	1,9	2,42	2,02	2,75	64,57	0,0615	0,0117	0,0001	0,0011	0,0009	0,0035	0,0178	0,0025	0,0258	0,0003	0,0058	0,0018	0,002
PVJ057	7,28	16,31	0,14	0,39	0,73	2,99	4,02	2,78	2,9	61,41	0,0606	0,0101	0,0001	0,001	0,0006	0,0085	0,015	0,0023	0,0324	0,0008	0,0046	0,0023	0,001
PVJ058	5,97	17,53	0,1	0,32	0,79	2,24	3,4	2,54	2,92	63,66	0,0636	0,0103	0	0,0011	0,0009	0,0024	0,0175	0,0021	0,0383	0,0004	0,005	0,0019	0,001
PVJ059	7,09	17,42	0,15	0,42	0,8	2,55	4,39	2,25	2,76	61,11	0,0546	0,0122	0,0001	0,0012	0,0009	0,0033	0,0164	0,0024	0,0313	0,0004	0,0057	0,002	0,001
PVJ060	6,5	18,25	0,14	0,27	0,71	2,23	2,7	1,78	2,51	63,57	0,0506	0,0092	0,0001	0,0009	0,0008	0,0024	0,0172	0,0022	0,025	0,0002	0,0048	0,0021	0,001
SAG041	5,54	14,56	0,07	0,29	0,65	3,92	11,1	1,12	2,3	56,58	0,0427	0,0111	0	0,0008	0,0015	0,0045	0,0131	0,0024	0,0324	0,0006	0,0059	0,003	0,001
SAG042	5,4	13,01	0,08	0,27	0,62	2,76	12,43	0,72	2,21	58,53	0,0434	0,01	0	0,0008	0,0015	0,0022	0,0144	0,0024	0,0419	0,0005	0,0067	0,0033	0,001
SAG045	5,73	14,27	0,09	0,38	0,64	2,74	11,89	0,73	3,11	55,81	0,04	0,0119	0	0,0008	0,0014	0,0037	0,0127	0,0024	0,0329	0,0005	0,0063	0,0025	0,001
SAG047	5,7	14,57	0,07	0,36	0,67	2,85	11,9	0,72	3,03	56	0,045	0,0117	0,0001	0,0009	0,0015	0,0146	0,0147	0,0026	0,035	0,0006	0,0063	0,0025	0,001
SAG053	6,04	15,82	0,06	0,31	0,74	3,01	10,57	0,75	3,13	56,62	0,0402	0,0113	0,0001	0,001	0,0016	0,0036	0,0141	0,0028	0,0351	0,0006	0,0067	0,0037	0,002
SAG057	5,4	14,37	0,08	0,65	0,65	2,8	14,44	0,85	2,7	53,02	0,0397	0,011	0	0,0009	0,0015	0,0278	0,0137	0,0026	0,0443	0,0007	0,0066	0,0026	0,001
SAG058	5,13	14,35	0,07	0,52	0,63	2,69	13,65	0,91	2,8	54,88	0,0425	0,0117	0	0,0008	0,0015	0,0031	0,0134	0,0025	0,0436	0,0005	0,0065	0,0031	0,001
SAG061	5,38	13,95	0,09	1,07	0,59	2,67	14,81	0,8	2,91	51,74	0,0417	0,0115	0	0,0008	0,0014	0,0023	0,013	0,0025	0,0474	0,0005	0,0056	0,0021	0,001
SAG062	6,02	15,58	0,06	0,4	0,7	2,84	9,43	0,78	3,27	58,42	0,044	0,0129	0,0001	0,0009	0,0016	0,0027	0,0135	0,0026	0,0358	0,0004	0,0061	0,0021	0,001
SAG063	5,41	14,4	0,07	0,5	0,63	2,86	13,01	1,47	2,31	57,22	0,0451	0,0094	0	0,0008	0,0015	0,0016	0,0133	0,0025	0,0426	0,0006	0,0062	0,0026	0,001
SAG064	5,22	13,14	0,07	0,26	0,67	2,58	13,76	0,7	2,67	55,35	0,0418	0,0105	0	0,0008	0,0015	0,0022	0,0153	0,0024	0,0351	0,0004	0,0054	0,0019	0,001
SAG066	5,94	14,76	0,08	0,47	0,67	2,85	12,67	0,69	2,97	53,99	0,0414	0,0117	0	0,0009	0,0015	0,009	0,0136	0,0025	0,0365	0,0005	0,0074	0,0021	0,001
SAG069	5,3	13,87	0,06	0,34	0,65	2,77	14,46	1,26	1,86	54	0,0389	0,0121	0	0,0005	0,0014	0,0165	0,0141	0,0028	0,0363	0,0005	0,0073	0,0023	0,001
SAG071	5,85	14,86	0,08	0,58	0,67	2,74	12,38	0,66	2,99	53,75	0,0421	0,0118	0	0,0009	0,0015	0,0083	0,0139	0,0027	0,0369	0,0004	0,0066	0,0023	0,001
SAG073	5,61	14,55	0,06	0,58	0,64	2,8	13,51	1,38	1,93	55,18	0,0429	0,0122	0	0,0007	0,0014	0,0456	0,0125	0,0025	0,0372	0,0006	0,0057	0,002	0,001
SAG075	5,35	14,17	0,07	0,9	0,68	2,95	12,45	1,09	2,16	55,79	0,0406	0,0119	0	0,0006	0,0014	0,0834	0,0141	0,0026	0,0367	0,0004	0,0065	0,0021	0,001
SAG077	5,5	13,85	0,07	0,61	0,73	2,72	13,76	0,71	2,73	54,42	0,0437	0,0108	0	0,0008	0,0015	0,0038	0,0158	0,0026	0,0397	0,0004	0,0069	0,0022	0,001
SAG081	5,76	14,66	0,06	0,41	0,7	2,82	10,76	0,71	3,07	56,75	0,0425	0,0116	0,0001	0,0009	0,0016	0,0032	0,0137	0,0025	0,0342	0,0003	0,0057	0,0022	0,001
SAG082	6,1	15,09	0,08	0,51	0,68	3,23	13,42	1,48	1,82	53,91	0,0453	0,0113	0	0,001	0,0016	0,0378	0,0142	0,0028	0,0382	0,0005	0,0066	0,0022	0,001
SAG084	5,87	14,41	0,07	0,4	0,67	2,84	13,09	0,71	2,92	53,82	0,0405	0,0112	0	0,0009	0,0015	0,0026	0,0134	0,0025	0,0387	0,0003	0,006	0,0021	0,001
SAG089	6,12	15,85	0,05	0,68	0,73	3,07	9,78	0,68	3,13	56,76	0,0419	0,0119	0	0,0009	0,0016	0,0214	0,0145	0,0027	0,0317	0,0005	0,0075	0,0022	0,001
SAG090	5,64	14,12	0,07	0,54	0,68	2,66	11,4	0,79	2,95	57,02	0,0405	0,0109	0	0,0006	0,0014	0,0335	0,0133	0,0024	0,0347	0,0004	0,0059	0,0019	0,001
SEV001	5,82	14,27	0,08	0,17	0,67	3,4	17,37	0,82	2,73	49,98	0,0396	0,0123	0,0002	0,0012	0,0017	0,0052	0,0153	0,0026	0,0379	0,0005	0,005	0,0022	0,001
SEV002	6,21	15,26	0,08	0,18	0,7	3,47	13,22	0,48	3,01	52,24	0,0409	0,0134	0,0002	0,0015	0,0018	0,0043	0,0144	0,0026	0,0359	0,0004	0,0059	0,0022	0,001
SEV003	5,59	14,51	0,09	0,16	0,63	3,24	18,1	0,68	2,83	50,83	0,0371	0,0123	0,0002	0,0011	0,0017	0,0059	0,014	0,0027	0,0405	0,0003	0,0067	0,0021	0,002
SEV004	5,39	13,44	0,1	0,16	0,62	3,28	19,09	0,53	2,76	47,75	0,035	0,0124	0,0002	0,0012	0,0016	0,0055	0,0131	0,0024	0,0414	0,0002	0,006	0,0022	0,001
SEV005	5,69	14,21	0,09	0,17	0,62	3,28	20,17	0,71	2,9	46,65	0,0356	0,0124	0,0002	0,0011	0,0017	0,0092	0,0133	0,0025	0,0437	0,0002	0,0047	0,0024	0,002
SEV006	5,59	14,01	0,1	0,44	0,65	3,38	18,68	0,77	2,28	48,82	0,0381	0,0125	0,0001	0,0013	0,0017	0,1432	0,0156	0,0029	0,0419	0,0004	0,0067	0,0024	0,002
SEV007	13,53	0,1	0,16	0,64	0,62	3,21	18,42	0,67	2,78	49,7	0,0408	0,0122	0,0002	0,0012	0,0017	0,008	0,0153	0,0026	0,0398	0,0002	0,0055	0,0022	0,001
SEV008	4,84	12,28	0,07	0,15	0,53	2,59	17,55	0,66	2,48	52,49	0,0397	0,0107	0,0002	0,0009	0,0015	0,0037	0,0126	0,0022	0,0353	0,0004	0,006	0,0019	0,001
SEV009	5,3	13,57	0,1	0,16	0,6	3,04	17,11	0,65	2,84	51,96	0,0367	0,0113	0,0001	0,001	0,0016	0,0047	0,0136	0,0024	0,0387	0,0002	0,0062	0,0022	0,001
SEV010	5,65	14,05	0,08	0,18	0,68	3,23	16,53	0,71	2,7	52,49	0,0413	0,0121	0,0001	0,0013	0,0018	0,104	0,0174	0,0029	0,0357	0,0015	0,0037	0,0018	0,002
SEV011	5,15	13,41	0,08	0,15	0,62	2,86	16,7	1,17	2,14	52,86	0,0387	0,0098	0	0,0009	0,0014	0,0017	0,0129	0,0023	0,0371	0,0003	0,0061	0,0017	0,001
SEV012	5,3	13,77	0,07	0,8	0,66	2,34	12,7	0,73	3,05	54,63	0,0396	0,0108	0	0,0008	0,0014	0,0037	0,0134	0,0023	0,035	0,0004	0,0059	0,0015	0,001
SEV013	5,24	13,15	0,08	0,78	0,65	2,48	14,91	0,65	2,94	50,77	0,039	0,0105	0,0001	0,0009	0,0015	0,0025	0,0135	0,0023	0,038	0,0003	0,0057	0,0019	0,001
SEV043	5,18	13,22	0,1	0,15	0,57	2,96	17,05	0,9	3,3	47,56	0,0331	0,0111	0	0,0008	0,0013	0,0021	0,0122	0,0023	0,037	0,0002	0,0055	0,0018	0,001

Ic	Fe2O3	Al2O3	MnO	P2O5	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	SiO2	Ba	Rb	Mo	Th	Nb	Pb	Zr	Y	Sr	Sn	Ce	Co	Ga
VEG069	6,46	15,87	0,08	0,24	0,69	3,36	13,44	0,71	3,07	54,48	0,0417	0,0124	0,0001	0,0005	0,0015	0,2694	0,014	0,0031	0,0371	0,0145	0,0079	0,0023	0,002
VEG072	5,48	14,2	0,1	0,22	0,63	2,7	14,42	0,58	2,93	52,79	0,0455	0,0106	0	0,0008	0,0014	0,0522	0,013	0,0026	0,0362	0,0004	0,0056	0,0022	0,001
VEG074	5,95	15,19	0,09	0,21	0,67	2,91	11,75	0,63	3,44	56,17	0,0455	0,0109	0	0,0009	0,0015	0,004	0,0127	0,0024	0,0329	0,0004	0,0062	0,0027	0,001
VEG076	6,54	16,22	0,08	0,2	0,7	3,27	12,67	0,89	2,76	55,02	0,0464	0,0139	0	0,0011	0,0016	0,0038	0,0137	0,0027	0,0361	0,0004	0,0075	0,0022	0,00
VEG077	6,05	15,18	0,07	0,19	0,68	2,78	9,87	0,68	3,15	59,04	0,0447	0,0116	0	0,0009	0,0015	0,0097	0,0133	0,0025	0,0293	0,0004	0,0061	0,0018	0,001
VEG079	5,28	13,59	0,08	0,21	0,61	2,78	15,23	0,63	2,8	51,33	0,0354	0,0104	0	0,0009	0,0014	0,014	0,0138	0,0025	0,0424	0,0006	0,0059	0,0017	0,001

lc	La	Lu	Nd	Sm	Yb	Ce	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	Sc	Sr	Ta	Zn	Zr	Al	Ba	Ca
COL001	41,1	0,4	39,7	7,54	3,25	82,79	111,14	3,98	1,5	43007,86	5,34	16,78	243,45	1,15	116,12	115,66	92734,75	488,09	48084,3
COL002	39,56	0,42	32,86	7,3	2,83	81,28	103,75	4,97	1,49	42381,08	5,22	15,99	313,59	1,12	112,25	124,11	93998,12	730,84	52601,56
COL003	42,18	0,41	33,63	7,67	3,16	86,68	109,9	3,78	1,56	44833,51	5,53	17,15	202,55	1,23	119,77	122,96	91128,84	656	40046,38
COL004	37,68	0,37	34,98	6,75	2,64	76,06	110,12	6,89	1,4	47119,5	3,95	16,23	313,29	1,12	110,72	87,27	89278,29	594,29	59545,08
COL005	38,84	0,4	31,89	6,97	2,79	78,43	114,44	6,84	1,42	48432,49	4,05	16,63	291,97	1,13	133,34	104,1	94852,49	556,26	66212,48
COL008	40,56	0,41	35,05	7,42	3,2	82,19	114,69	7,26	1,48	48195,43	5,08	16,67	177,19	1,25	127,82	127,4	92802,66	449,62	49690,26
COL011	37,95	0,37	36,74	6,81	2,74	76,1	123,55	6,27	1,37	47811,84	4,27	16,21	278,66	1,14	98,68	124,14	88651,77	418,93	86972,21
COL012	39,84	0,38	32,68	7,21	2,76	81,06	132,69	7,07	1,47	53969,36	4,51	17,31	242,72	1,17	92,85	119	93865,62	321,76	65662,41
COL014	39,01	0,42	37,7	7,19	2,59	79,21	107,55	4,37	1,44	46567,17	4,53	16,56	407,86	1,14	126,4	110,44	92404,02	521,21	64109,7
COL015	39,96	0,43	35,79	7,33	2,86	81,22	106,63	4,46	1,47	46767,88	4,64	16,72	222,39	1,16	113,54	112,87	86436,8	565,13	41046,25
COL020	40,05	0,4	32,27	7,19	3,01	80,91	117,62	8,4	1,45	48029,87	4,44	16,94	401,53	1,2	114,2	127,47	89010,03	437,76	83937,73
COL022	40,84	0,41	33,2	7,37	2,77	82,73	126,24	6,98	1,51	52390,1	4,53	17,88	300,55	1,24	111,31	104,04	90668,46	374,82	62661,36
PVJ009	26,78	0,36	24,85	5,44	2,01	57,24	46,07	14,72	1,15	45188,8	4,46	15,41	432,98	1,17	150,27	112,86	79125,38	538,71	66333,02
PVJ010	35,08	0,38	25,85	6,24	2,33	71,22	106,06	7,06	1,27	46936,82	3,73	14,96	342,1	1,64	110,75	95,12	77795,51	532,55	70758,66
PVJ013	32,9	0,29	24,87	5,9	2,08	67,42	96,14	6,82	1,22	39251,99	3,46	13,89	514,35	2,07	100,01	104,86	75300,95	442,45	78503,94
PVJ015	34,21	0,32	28,51	6,28	2,24	70,4	100,13	6,76	1,27	40470,56	3,51	14,59	340,26	1,36	92	125,38	77444,1	580,39	75115,18
PVJ019	32,69	0,3	28,14	5,95	2,42	66,93	94,71	6,85	1,23	37955,05	3,78	13,74	338,36	1,19	89,45	116,11	71509,3	519,5	74476,11
PVJ025	33,04	0,33	27,77	6,01	2,46	67,89	95,83	6,79	1,21	38542,68	3,43	13,81	337,61	1,11	87,01	93,42	76483,42	509,77	66644,58
PVJ032	27,43	0,32	25,76	5,61	2,34	58,37	35,82	15,43	1,2	45425,84	4,6	14,78	382,19	0,83	135,43	125,03	83754,7	495,23	15772,37
PVJ033	26,02	0,35	19,09	5,37	2,05	55,14	27,54	13,39	1,13	48541,43	4,37	16,88	348,21	0,85	122,43	119,03	94207,36	663,99	21572,11
PVJ036	26,68	0,35	25,08	5,76	2,28	57,91	30,08	12,99	1,14	49764,82	4,75	17,48	353,82	0,8	129,18	108,72	92308,98	646,71	22970,71
PVJ037	24,66	0,35	23,67	5,08	2,15	53,3	28,88	12,57	1,07	37964,59	5,11	12,63	414,9	0,8	91,05	133,99	84474,69	649,81	35904,07
PVJ043	27,66	0,37	25,94	5,47	2,56	60,14	32,48	9,58	1,2	40730,98	5,19	15,28	307,24	1,32	109,68	136,72	90488,8	601,39	20498,62
PVJ047	30,81	0,37	25,74	5,71	2,74	65,97	36,16	10,91	1,17	46413,49	5,29	16,36	265,56	1,34	128,16	117,7	96240,96	511,82	15772,37
SAG043	32,53	0,36	27,02	5,99	2,56	65,26	94,59	6,77	1,22	39409,87	3,99	13,49	420,52	1,17	86,58	112,66	73642,95	441,65	86662,22
SAG046	32,64	0,35	29	5,95	2,41	67,13	95,14	6,46	1,19	37792,95	4,16	13,55	356,05	1,29	83,44	86,59	68551,03	353,86	94062,94
SAG048	36,67	0,34	27,98	6,53	2,87	74,41	108,95	6,63	1,31	42480,74	4,17	15,21	620,91	1,25	92,82	126,45	78822,77	376,65	90469,02
SAG049	35,15	0,38	28,46	6,35	2,56	71,73	106,79	7,91	1,31	42080,35	3,72	15,59	1173,55	1,39	97,11	110,22	83752,72	325,81	80199,16
SAG056	34,98	0,38	33,71	6,63	2,66	72,94	86,04	6,1	1,28	36641,41	5,37	12,92	435,65	1,07	89,8	134,55	69630,91	465,19	113655,76
SAG057	33,53	0,31	27,28	6,03	2,56	68,67	94,46	6,59	1,24	36878,2	3,95	13,83	510,67	1,12	96,84	97,48	75947,3	368,25	103158,57
SAG068	34,96	0,35	31,54	6,3	2,62	70,97	99,82	7,07	1,24	41084,28	3,75	14,35	339,03	1,14	89,6	111,92	77884,66	518,87	77030,69
SAG075	32,77	0,34	26,34	6,02	2,28	67,23	93,93	6,94	1,2	36381,31	3,84	13,49	404,04	1,08	90,52	115,75	72147,33	373,55	89793,71
SAG079	31,36	0,32	27,69	5,75	2,2	63,85	90,27	6,24	1,18	35590,76	4,12	13,18	453,69	0,96	90,18	130,86	74103,31	386,75	99217,45
SAG082	34,58	0,36	26,14	6,22	2,65	70,98	99,69	7,37	1,27	40693,21	3,64	14,25	413,17	1,03	91,96	84,59	81959,1	404,62	95610,34
SAG085	31,03	0,29	30,97	5,8	2,19	63,19	85,24	6,95	1,14	36260	3,87	13,08	449,24	0,97	80,7	92,56	69263,61	462,52	95662,73
SAG087	33,84	0,33	31,78	6,27	2,67	69,83	100,72	5,95	1,28	41537,36	4,08	14,1	371,3	1,17	84,82	104,58	72157,59	391,23	85304,59
SEV012	33,35	0,31	28,67	5,92	2,42	68,22	90,36	6,49	1,2	36754,35	4,07	13,46	434,58	1,02	107,86	89,81	69214,52	453,74	91673,34
SEV013	31,64	0,3	29	5,82	2,29	65,09	85,81	6,12	1,17	35671,95	3,72	12,9	390,92	0,98	100,71	105,87	66334,97	406,62	105928,88
SEV043	32,66	0,33	31,44	5,95	2,61	66,19	82,46	7,21	1,17	36654,2	3,43	12,95	400,87	0,89	86,43	92,23	71408,7	353,87	122313,34
SEV044	30,3	0,31	30,74	5,7	2,31	62,51	78,11	7,07	1,13	35550,27	3,35	12,54	487,99	0,87	83,66	77,33	64009,18	445,02	119595,12
SEV045	31,74	0,32	24,76	5,81	2,13	64,19	90,52	8,01	1,18	38521,22	3,3	13,74	398,57	0,87	90,36	80,66	76101,25	350,76	107797,41
SEV046	31,04	0,31	26,62	5,69	2,24	62,7	88,89	7,29	1,16	37938,5	3,19	13,13	400,94	0,88	87,23	80,58	58639,66	339,84	109356,93
SEV047	32,92	0,33	29,58	6,06	2,52	66,04	93,35	7,77	1,23	38786,73	3,57	13,93	453,9	0,97	93,11	82,19	71929,2	307,89	106854,51
SEV053	32,72	0,32	27,46	5,96	2,31	66,33	90,17	7,31	1,17	36830,89	3,53	13,23	502,98	0,99	89,14	98,09	64979,55	302,85	141749,7
SEV054	34,22	0,31	28,1	6,2	2,39	68,8	92,31	8,02	1,25	39307,57	3,54	14,04	429,36	1,01	92,59	79,44	71668,82	289,72	135108,88
SEV055	34,8	0,32	33,68	6,37	2,37	70,32	99,64	7,6	1,3	40530,94	3,91	14,31	503,47	1,01	96,12	102,09	74663,03	366,88	129312,19
SEV060	32,8	0,32	33,24	5,97	2,28	65,79	92,68	7,73	1,2	41055,46	3,35	14,04	349,56	0,88	92,61	86,35	73036,87	319,42	109982,51
SEV062	34,45	0,33	27,81	6,26	2,29	68,98	99,09	7,49	1,26	41831,77	3,64	14,41	450,74	1,08	94,67	80,84	77565,07	364,09	127598,18
VEG069	35,14	0,32	31,65	6,19	2,27	69,68	106,78	7,38	1,28	43666,15	3,76	15,08	448,96	1,09	97,06	108,63	79695,22	460,13	99534,56
VEG070	28,61	0,3	27,32	5,21	2	57,83	87,32	6,5	1,07	34659,75	3,11	12,11	371,7	1,59	71,66	84,11	75989,55	510,49	105305,81
VEG071	35,67	0,29	29,07	6,41	2,49	72,45	112,72	8,28	1,28	46920,17	3,84	16,2	428,32	1,22	88,79	96,29	90644,27	424,35	86588,35
VEG072	31,7	0,31	31,51	5,83	2,3	64,4	88,38	6,73	1,18	36644,01	3,58	13,16	444,32	1,38	89,28	74,66	69679,73	452,68	97643,88
VEG073	36,83	0,38	32,54	6,88	2,7	75,06	105,53	5,94	1,39	46545,45	4,32	15,61	345,46	1,13	97,6	108,7	85437,91	405,03	57890,66
VEG074	33,65	0,35	29,48	6,19	2,23	68,93	102,29	6,85	1,23	39427,05	3,62	14,11	382,42	1,08	91,99	92,27	76385,93	462,18	84687,96
VEG075	33,41	0,36	30,85	6,09	2,44	67,97	97,87	7,46	1,18	39880,27	3,35	14,46	349,32	1,16	92,43	87,49	82595,58	460,88	75396,94
VEG076	36,43	0,34	29,58	6,58	2,51	73,83	107,86	8,3	1,31	44458,71	3,73	15,38	424	1,09	94,16	107,46	80344,38	464,82	90149,59
VEG077	33,3	0,35	32,22	6,31	2,52	67,5	102,28	6,76	1,29	40602,07	3,71	14,15	384,91	1,12	88,89	102,68	75653,44	421,03	68883,05
VEG078	35,84	0,35	34,07	6,44	2,69	73,96	106,91	7,67	1,32	45956,84	3,95	14,95	336,33	2,01	93,98	112,91	84237,86	364,02	58695,82
VEG079	32	0,31	29,8	6	2,41	65,82	89,08	6,98	1,17	37377,76	3,99	13,36	546,39	1,23					

Ic	La	Lu	Nd	Sm	Yb	Ce	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	Sc	Sr	Ta	Zn	Zr	Al	Ba	Ca
MSL049	38,5	0,41	32,22	6,9	3,21	75,25	111,09	5,08	1,4	48452,6	4,77	16,42	237,63	1,21	81,29	105,82	90732,8	733,4	41060,2
MSL050	37,01	0,35	32,43	6,56	2,44	70,6	106,03	6,48	1,33	41638,6	3,96	15,47	316,88	1,11	91,45	93,65	84262,8	710,3	41354,2
MSL051	36,63	0,39	30,88	6,49	2,46	69,62	105,53	5,3	1,29	43564,8	4,31	14,88	282,44	1,08	75,14	100,28	83608,3	732,3	53920,7
MSL052	36,05	0,38	31,01	6,38	2,43	68,83	102,61	5,81	1,28	43014,4	4,33	14,59	247,44	1,09	84,99	88,39	83304,5	630,3	41746,8
MSL053	36,67	0,46	33,8	7,14	3,51	72,78	100,12	5,97	1,28	41190,5	4,5	14,25	511,22	1,05	84,1	105,32	80795,7	676,4	65788,6
MSL054	34,47	0,32	29,96	6,23	2,31	67,83	101,07	5,98	1,23	40866,5	4,06	14,24	469,41	1,04	78,18	87,35	82471,1	607,3	66358,4
MSL055	32,65	0,32	26,51	5,92	2,26	63,28	93,33	6,38	1,2	36390,1	3,78	13,43	711,41	1,02	91,89	106,57	74292,2	485,7	79839,2
MSL056	43,08	0,56	45,22	9,4	4,23	87,23	95,37	5,08	1,89	37136,7	3,31	19,61	451,18	0,85	100,9	103,72	82951,3	693,7	51972,8
MSL057	37,68	0,39	30,51	6,75	2,61	71,79	109,11	4,37	1,35	45708,6	4,54	15,45	395,94	1,1	80,29	114,54	83449,1	621,3	47784,2
MSL058	35,91	0,39	28,91	6,51	2,77	69,84	104,75	6,91	1,3	42938,3	4,28	15,16	244,43	1,14	88,09	98,01	82495,8	456,4	51761,5
MSL059	32,94	0,39	26,62	6,22	2,69	63,86	95,48	5,61	1,25	39019,5	4,25	14,05	363,71	1	63,19	114,39	80722,8	450,3	45950,3
MSL060	37,01	0,38	32,96	6,59	2,77	70,34	106,89	6,01	1,31	43493,4	4,26	15,44	263,07	1,14	84,55	113,25	85570,8	521,4	44018,8
SEV001	34,79	0,37	27,53	6,29	2,51	73,31	97,79	6,95	1,29	40338,1	4,18	14,33	478,88	1,02	94,34	109,2	71405	378,2	126345,9
SEV002	37,66	0,33	31,43	6,58	2,17	83,5	115,22	8,01	1,39	45630	3,95	15,93	439,69	1,14	98,13	88,91	76012,2	439,7	96435,2
SEV003	33,87	0,31	29,59	6,23	2,34	73,45	99,96	7,88	1,31	41589,4	3,89	15,12	505,33	1,02	96,91	110,54	71684,2	346,5	128553,5
SEV004	31,72	0,36	27,91	5,85	2,49	69,42	97,95	7,67	1,23	39013,2	3,8	13,92	541,65	1,02	92,23	108,34	70600,8	384,1	138176,4
SEV005	33,68	0,31	31,05	6,19	2,28	73,86	101,85	8,21	1,29	41491,5	3,79	14,89	532,37	1,03	96,58	103,18	75323,8	401,7	146752,1
SEV006	34,25	0,35	31,56	6,28	2,45	74,46	97,84	8,07	1,29	40136,7	4,32	14,37	501,31	1,03	98,92	123,7	73565,9	309,4	129552,9
SEV007	33,11	0,35	28,95	6,01	2,13	71,93	96,75	7,63	1,25	39364,1	4,18	14,03	526,26	1,03	95,06	115,01	71185,1	392,4	138085,8
SEV008	27,21	0,22	21,92	4,81	1,68	59,01	79,25	5,84	1,06	33950,4	3,4	11,71	431,49	0,84	86,33	77,87	62908,5	346,7	123181,2
SEV009	31,35	0,31	25,89	5,77	2,41	67,81	84,37	6,68	1,18	37575,3	3,73	13,36	450,39	0,93	86,33	87,45	69862,8	263,9	124943,1
SEV010	36,63	0,35	34,59	6,84	2,66	76,61	96,66	7,64	1,36	39917,6	4,87	14,29	389,81	1,07	96,19	116,92	73616,3	344,7	114877,6
JMT014	32,52	0,3	27,93	5,73	2,16	64,13	94,87	6,69	1,2	41812,54	3,61	13,74	398,65	0,96	86,37	113,59	76944,52	640,11	87436,74
JMT015	29,78	0,27	23,75	5,27	2,09	58,37	83,13	5,87	1,09	35550,58	3,45	12,43	421,43	0,91	78,07	94,47	70103,18	614,65	82792,38
JMT016	36,19	0,35	30,72	6,31	2,37	69,66	101,05	6,52	1,3	40929,31	4,12	14,66	288,53	1,06	96,01	128,82	80843,23	982	42638,6
JMT017	31,81	0,28	26,72	5,58	2,11	62,27	148,44	6,43	1,14	36425,32	3,6	12,78	411,63	0,93	84,8	97,78	74481,2	706,03	82194,51
JMT018	31,17	0,26	24,18	5,43	2,13	62,34	89,42	4,81	1,15	36589,73	3,95	12,95	399	1	92,77	100,31	71400,7	727,25	87880,24

Bibliografia

Tejares en la Vega de Sevilla. Sevilla, 2007.

J Aitchison. *The Statistical Analysis of Compositional Data*. Monographs on Statistics and Applied Probability. Chapman and Hall, London - New York, 1986.

J Aitchison. *A concise guide to compositional data analysis*. 2nd Compositional Data Analysis Workshop - CoDaWork'05, Girona, 2005.

F Amigues, E Cruselles, R Gonzalez Villaescusa, i V Lerma. Los envases cerámicos de Paterna/Manises y el comercio bajomedieval. *5ème Colloque sur la Céramique Médiévale (Rabat, 11-17 novembre de 1991)*, págs. 346–360, 1995.

Fernando Amores Carredano i Nieves Chisvert Jiménez. Tipología de la cerámica bajomedieval y moderna sevillana (s. XV-XVIII): I, la loza quebrada de relleno de bóvedas. *SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla*, (2):269–328, 1993.

George Avery. *Pots as packaging: the Spanish olive jar and Andalusian transatlantic commercial activity, 16th-18th centuries*. Tesis Doctoral, Univeristy of Florida, Gainesville, 1997.

C Barceló-Vidal, J Martin-Fernández, i V Pawlowsky-Glahn. Mathematical foundations of compositional data analysis. En G Ross, ed., *Proceedings of IAMG'01-The annual meeting of the International Association for Mathematical Geology, 6-12 September 2001*, págs. 1–20. Cancún, 2001.

Julia Beltrán de Heredia Bercero. Tipologia de la producció barcelonina de ceràmica

- comuna baixmedieval: una proposta de sistematització. *Monografies d'Arqueologia Medieval i Postmedieval*, 4:177–204, 1998.
- Julia Beltrán de Heredia Bercero. La ceràmica de les voltes del convent de Sant Agustí de Barcelona. Noves formes per la tipologia de la ceràmica comuna baix medieval de Barcelona. *Arqueologia Medieval*, 2:45–67, 2006.
- Julia Beltrán de Heredia Bercero. Les Gerres de Transport Marítim: producció i comerç a Barcelona. *QUARHIS Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat*, 8:80–109, 2012.
- Georg Braun, Ruthardt Oehme, i Franz Hogenberg. *Old European cities : thirty-two 16th-century maps and texts from the Civitates orbis terrarum of Georg Braun & Franz Hogenberg*. Thames & Hudson, London, 1965.
- BSI (British Standards Institute). *Advanced technical ceramics, mechanical properties of ceramics composites at room temperature, part 3: determination of flexural strength*. British Standard (BS EN 658-3:2002), 2002.
- Jaume Buxeda i Garrigós. Alteration and Contamination of Archaeological Ceramics: The Perturbation Problem. *Journal of Archaeological Science*, 26(3):295–313, 1999a.
- Jaume Buxeda i Garrigós. Problemas en torno a la variación composicional. *Arqueometría y Arqueología. Monográfica de Arte y Arqueología*, 47:305–322, 1999b.
- Jaume Buxeda i Garrigós. Impacte tecnològic en el nou món colonial. Aculturació en arqueologia i arqueometria ceràmica (tecnolonial). *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (5):222–224, 2009.
- Jaume Buxeda i Garrigós. Impacte tecnològic en el nou món colonial. Aculturació en arqueologia i arqueometria ceràmica (tecnolonial). *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (6):207–208, 2010.
- Jaume Buxeda i Garrigós. Impacte tecnològic en el nou món colonial. Aculturació en arqueologia i arqueometria ceràmica (tecnolonial). *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (7):218–222, 2011.

Jaume Buxeda i Garrigós i Miguel Angel Cau Ontiveros. Identificación y significado de la calcita secundaria en cerámicas arqueológicas. *Complutum*, (6):293–310, 1995.

Jaume Buxeda i Garrigós, Miguel Angel Cau Ontiveros, Josep Maria Gurt i Esparraguera, i Francesc Tuset. Análisis tradicional y análisis arqueométrico en el estudio de las cerámicas comunes de la época romana. *Ceràmica comuna romana d'època Alto Imperial a la Península Ibèrica. Estat de la qüestió. Monografies Emporitanes*, (VIII):39–62, 1995.

Jaume Buxeda i Garrigós, Javier Garcia Iñáñez, i Claudio Capelli. La producció de ceràmica comuna vidriada del taller del Carrer de l'Hospital al segle XIII a partir de la seva caracterització arqueomètrica. *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, 5(5):202–215, 2009.

Jaume Buxeda i Garrigós, Javier Garcia Iñáñez, Marisol Madrid i Fernández, i Julia Beltrán de Heredia Bercero. La ceràmica de Barcelona. Organització i producció entre els segles XIII i XVIII a través de la seva caracterització arqueomètrica. *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, 7(7):192–207, 2011.

Jaume Buxeda i Garrigós i Vassilis Kilikoglou. Total Variation as a Measure of Variability in Chemical Data Sets. En *Patterns and process : a festschrift in honor of Dr. Edward V. Sayre*, pàgs. 185–198. Smithsonian Center for Materials Research and Education, Suitland, Md., 2003.

Jaume Buxeda i Garrigós i Marisol Madrid Fernández. Impacte tecnològic en el nou món colonial. Aculturació en arqueologia i arqueometria ceràmica (tecnolonial). *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (8):202–203, 2012.

Jaume Buxeda i Garrigós i Marisol Madrid Fernández. Impacte tecnològic en el nou món colonial. Canvi cultural en arqueologia i arqueometria ceràmica (tecnolonial). *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (9):191–193, 2013.

Jaume Buxeda i Garrigós i Marisol Madrid Fernández. Impacte tecnològic en el nou món colonial. Canvi cultural en arqueologia i arqueometria ceràmica (Tecnolonial). *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (10):209–211, 2014.

Jaume Buxeda i Garrigós, H Mommsen, i A Tsolakidou. Alterations of Na, K and Rb concentrations in Mycenaean pottery and a proposed explanation using X-ray diffraction. *Archaeometry*, 44(2):187–198, 2002.

Clive Carruthers. Spanish Botijas or Olive Jars from the Santo Domingo Monastery, La Antigua Guatemala. *Historical Archaeology*, 37(4):40, 2003.

Josep Antoni Cerdà i Mellado. La Confraria de Sant Hipòlit dels gerres, ollers, rajolers i escudellers de Barcelona. *Bulletí informatiu de Ceràmica*, 88/91:32–55, 2006a.

Josep Antoni Cerdà i Mellado. L'obra escudellera barcelonina, a l'època gremial: replantejaments i precisions. *Bulletí informatiu de Ceràmica*, págs. 142–167, 2006b.

Kathleen Deagan. Architecture, Archaeology and History in Spanish St. Augustine: new data from sealed contexts. En *The Conference on Historic Site Archaeology papers, 1974*, págs. 13–29. University of South Carolina, Columbia, S.C., 1975.

Kathleen A Deagan. *St. Augustine, first urban enclave in the United States*. Baywood Pub. Co., [Farmingdale, N.Y.], 1982.

Kathleen A Deagan. *Artifacts of the Spanish colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1987.

James Deetz. *In small things forgotten : [an archaeology of early American life]*. Anchor Books, New York, 2 ed^{ón}., 1996.

Miguel Del-Pino-Curbelo. *Caracterización de la cerámica elaborada a mano en la Gran Canaria prehispánica. Un acercamiento etnoarqueológico y arqueométrico*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, 2014.

- Charles H Fairbanks. Spanish Artifacts at the Fortress of Louisbourg, Cape Breton Island. En *The Conference on Historic Site Archaeology papers, 1974*, págs. 30–59. University of South Carolina, Columbia, S.C., 1975.
- Roberta di Febo, Marisol Madrid Fernández, Claudio Capelli, Jaume Buxeda i Garrigós, Javier García Iñáñez, i Roberto Cabella. Noves dades sobre la producció de ceràmica medieval de Barcelona. La caracterització arqueomètrica del taller del carrer de Carders. *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (8):150–164, 2012.
- Laura Galván Montes i Ángela Sánchez López. Intervención arqueológica preventiva. Vigilancia arqueológica de movimiento de tierras. C/Tetuán N° 41. Lebrija (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía Urgencias*, págs. 3320–3325. Junta de Andalucía, Sevilla, 2004.
- Julio Tomás Gámez Pérez i Sebastián R Moya García. Actuación Arqueológica Urgencia en el solar N° 11 de la Calle Olid de Jaén. En *Anuario Arqueológico Andalucía III Actividades de Urgencia*, págs. 394–401. Junta de Andalucía, Sevilla, 1998.
- Christopher M Gerrard, Alejandra Gutiérrez, i A G Vince. *Spanish medieval ceramics in Spain and the British Isles = Cerámica medieval española en España y las Islas Británicas*. Tempus Reparatum, Oxford, 1995.
- M D Glascock. Archaeometry at the University of Missouri Research Reactor and the Provenance of obsidian artefacts in North America. *Archaeometry*, 49(2):343–357, 2007.
- Michael D Glascock. Characterization of Archaeological Ceramics at MURR by Neutron Activation Analysis and Multivariate Statistics. En *Chemical Characterization of Ceramic Pastes in Archaeology*. Prehistory Press, Madison, Wisconsin, 1992.
- John Goggin. *The Spanish olive jar; an introductory study*, tomo 62 de *Papers in Caribbean Anthropology*. Yale University Publications in Anthropology, New Haven, 1960.

Anno Hein, Eleni Nodarou, i Vassilis Kilikoglou. Koan amphorae from Halasarna – investigations in a Hellenistic amphora production centre. *Journal of Archaeological Science*, 35(4):1049–1061, 2008.

Anno Hein, Alexandra Tsolakidou, Ioannis Iliopoulos, Hans Mommsen, Jaume Buxeda i Garrigós, Giuseppe Montana, i Vassilis Kilikoglou. Standardisation of elemental analytical techniques applied to provenance studies of archaeological ceramics: an inter laboratory calibration study. *The Analyst*, 127(4):542–553, 2002.

Josefa Huertas Arroyo i Jordi Aguelo Mas. *Memòria de la Intervenció arqueològica al solar del Mercat de Santa Caterina. Barcelona-Ciutat Vella. Barcelones. CODEX - Arqueologia i Patrimoni*, S.C.C.L., Barcelona, 2006.

J G Iñáñez, Alexander Schwedt, Marisol Madrid Fernández, Jaume Buxeda i Garrigós, i Josep Maria Gurt i Esparraguera. Caracterización arqueométrica de los principales centros productores catalanes de cerámica mayólica de los siglos XVI y XVII. En J Molera, J Farjas, P Roura, i T Pradell, eds., *Avances en arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*, págs. 97–107. Universitat de Girona, Girona, 2007a.

Javier Garcia Iñáñez. *Caracterització Arqueomètrica de la Ceràmica Vidrada Decorada de la Baixa Edat Mitjana al Renaixement als Centres Productors de la Península Ibèrica*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2007.

Javier Garcia Iñáñez, Jaume Buxeda i Garrigós, i Marisol Madrid i Fernández. La pisa de Barcelona: una aproximació arqueomètrica al seu estudi. *Arqueologia Medieval*, 3(3):62–79, 2007b.

España Instituto Geológico y Minero de España Madrid. Sevilla Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, 1975.

España Instituto Geológico y Minero de España Madrid. Barcelona Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía, 1978.

Stephen Robert James. A Reassessment of the Chronological and Typological Framework of the Spanish Olive Jar. *Historical Archaeology*, 22(1):43–66, 1988.

- Ross W Jamieson. Majolica in the Early Colonial Andes: The Role of Panamanian Wares. *Latin American Antiquity*, 12(1):45–58, 2001.
- William M Kelso. Jamestown Rediscovery: an introduction. *Post-Medieval Archaeology* *Post-Medieval Archaeology*, 40(1):28–32, 2006a.
- William M Kelso. *Jamestown, the buried truth*. University of Virginia Press, Charlottesville, 2006b.
- William M Kelso, Beverly A Straube, i Association for the Preservation of Virginia Antiquities. *Jamestown rediscovery VI*. Association for the Preservation of Virginia Antiquities, Richmond, VA, 2000.
- Fabián Letieri, Gabriel Cocco, Guillermo Frittegotto, Leticia Campagnolo, Cristina Pasquali, i Carolina Giobergia. Catálogo Digital. Santa Fé la Vieja (1573-1660) Bienes arqueológicos del Departamento de Estudios Etnográficos y Coloniales de la Provincia de Santa Fé. 2009.
- Florence Lister i Robert H Lister. *Andalusian ceramics in Spain and New Spain : a cultural register from the third century B.C. to 1700*. University of Arizona Press, Tucson, 1987.
- George A Long. Excavations at Panama Vieja. *The Florida Anthropologist*, XVI(2):104–109, 1964.
- Marino Maggetti. Composition of roman pottery from Lousonna (Switzerland). *Scientific studies in ancient ceramics*, págs. 33–49, 1981.
- Marino Maggetti. Phase Analysis and Its Significance for Technology and Origin. *Archaeological ceramics*, págs. 121–133, 1982.
- Mitchell W Marken. *Pottery from Spanish shipwrecks, 1500-1800*. University Press of Florida, Gainesville, 1994.
- Colin J M Martín. Spanish Armada pottery. *International Journal of Nautical Archaeology*, 8(4):279–302, 1979.

- Celso Martín de Guzmán, José Ignacio Sáenz Sagasti, i Jorge Onrubia Pintado. Trabajos en el parque arqueológico de la Cueva pintada de Gáldar, Gran Canaria: avance de las intervenciones realizadas en 1993. *Anuario de estudios atlánticos*, (42):17–96, 1996.
- Bonnie G McEwan. The Role of Ceramics in Spain and Spanish America during the 16th Century. *Historical Archaeology*, 26(1):92–108, 1992.
- EvZen Neustupný. Whither archaeology? *Antiquity.*, 45(177):34–39, 1971.
- Jorge Onrubia Pintado i María del Cristo González Marrero. Gran Canaria 1402-1478: comercio, evangelización y aculturación. En *XV Coloquio de historia canario-americana*, págs. 2044–2058. Las Palmas de Gran Canaria : Cabildo Insular, 2004.
- Jorge Onrubia Pintado, Carmen Gloria Rodríguez Santana, José Ignacio Sáenz Sagasti, María del Cristo González Marrero, i Sergio Olmo Canales. Los materiales arqueológicos "históricos" de la cueva pintada de Gáldar (Gran Canaria): una primera aproximación al contexto de las series coloniales bajomedievales y modernas (s. XV-XVI). En *XII Coloquio de Historia Canario-Americana (1996)*, págs. 643–674. Las Palmas de Gran Canaria : Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canarias, 1998-, 1998.
- Josep Oriol Granados. *Memòria de la Intervenció arqueològica a la Pia Almoïna, Barcelona*. Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1993.
- Luke J Pecoraro i David M Givens. 'Like to perish from want of succor or relieve': the provisioning of 17th-century Virginia during times of change. *Post-Medieval Archaeology Post-Medieval Archaeology*, 40(1):62–79, 2006.
- Jesús Manuel Pérez Centeno, Milagros Esteban Delgado, i Xabier Alberdi Lonbide. Zarautz Jauregia (Getaria): I Campaña. *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, (2006):166–168, 2006.
- Alfonso Pleguezuelo Hernández, Antonio Librero, María Espinosa, i Pedro Mora. Loza Quebrada procedente de la Capilla del Colegio-Universidad de Santa María

- de Jesús (Sevilla). *SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla*, (8):263–294, 1999.
- Elizabeth Jean Reitz. *Spanish and British subsistence strategies at St. Augustine, Florida, and Frederica, Georgia, between 1565 and 1783*. Tesis Doctoral, University of Florida, 1979.
- Prudence M Rice. The Kilns of Moquegua, Peru: Technology, Excavations, and Functions. *jfielarch Journal of Field Archaeology*, 21(3):325–344, 1994.
- Prudence M Rice. Peru's colonial wine industry and its European background. *Antiquity*, 70(270):785, 1996a.
- Prudence M Rice. The Archaeology of Wine: The Wine and Brandy Haciendas of Moquegua, Peru. *jfielarch Journal of Field Archaeology*, 23(2):187–204, 1996b.
- María del Carmen Riu de Martín. Les ordinacions i l'evolució del gremi de terrissers a Barcelona. *Pedralbes: Revista d'història moderna*, (10):67–98, 1990.
- Raymond J Roark i Warren C Young. *Formulas for stress and strain*. McGraw-Hill, New York, 1975.
- Beatriz E Rovira. Presencia de mayólicas panameñas en el mundo colonial: algunas consideraciones acerca de su distribución y cronología. *Latin American Antiquity*, 12(3):291–303, 2001.
- Beatriz E Rovira, M James Blackman, Lambertus van zelst, Ronald L bishop, Carmen C Rodríguez, i Daniel Sánchez. Caracterización química de cerámicas coloniales del sitio de Panamá Viejo : resultados preliminares de la aplicación de activación neutrónica instrumental. *Canto rodado*, (1):101–131, 2006.
- José María Sánchez Cortegana. *El Oficio de Ollero en Sevilla en el siglo XVI*, tomo 65 de *Arte Hispalense*. Diputación Provincial de Sevilla, Sevilla, 1994.
- José María Sánchez Cortegana. La cerámica exportada a América en el siglo XVI a través de la documentación del Archivo General de Indias: I. materiales arquitectónicos y contenedores de mercancías. *Laboratorio de Arte: Revista del Departamento de Historia del Arte*, (9):125–142, 1996.

- Alexander Schwedt, Hans Mommsen, Nikolaos Zacharias, i Jaume Buxeda i Garrigós. Analcime crystallization and compositional profiles - Comparing approaches to detect post-depositional alterations in archaeological pottery. *Archaeometry*, 48(2):237–251, 2006.
- Robert R Sokal i P H A Sneath. *Numerical taxonomy : the principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman, San Francisco, 1973.
- Mikel Sorberon. *Memòria de la intervenció arqueològica a la plaça de Pau Vila, 12-13b/ Carrer del Dr. Aiguader, 1-27/ Carrer de la Marquesa, 2-6. Barcelona*. CODEX - Arqueologia i Patrimoni, S.C.C.L.
- Beverly A Straube. The Geoff Egan Memorial Lecture 2012. *Post-Medieval Archaeology*, 47(2):263–280, 2013.
- M S Tite, Vassilis Kilikoglou, i George Vekinis. Strength, Toughness and Thermal Shock Resistance of Ancient Ceramics, and Their Influence On Technological Choice. *Archaeometry*, 43(3):301–324, 2001.
- Juan Manuel Vargas Jiménez i Ana Romo Salas. Intervención Arqueológica en C/Santo Rey, 38, esquina a Marqués de Estella, 16. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía III Urgencias*, págs. 824–831. Junta de Andalucía, 1998.
- Manuel Vera Reina i Pina López Torres. *La cerámica medieval sevillana (siglos XII al XIV) : la producción trianera*. Archaeopress, Oxford, England, 2005.
- Llorenç Vila Socias, Jaume Buxeda i Garrigós, i Joaquim Tremoleda i Trilla. Caracterització arqueomètrica de la producció d'àmfores Pascual 1 i Dressel 7/11 del taller romà de Llafranc (Palafrugell, Catalunya). *SFECAG*, págs. 761–769, 2005.
- Llorenç Vila Socias, Jaume Buxeda i Garrigós, i Joaquim Tremoleda i Trilla. Amphores romaines du Haute-Empire : caractérisation archéométrique de l'atelier du Collet de Sant Antoni de Calonge (Girona, Espagne). *SFECAG*, págs. 691–702, 2006.

- Phil C Weigand, Garman Harbottle, i Edward V Sayre. Turquoise sources and source analysis: Mesoamerica and the Southwestern U.S.A. En *Exchange systems in prehistory*, págs. 15–34. Academic Press, New York, 1977.
- Nikolaos Zacharias, Alexander Schwedt, Jaume Buxeda i Garrigós, Christodoulos T Michael, Hans Mommsen, i Vassilis Kilikoglou. A contribution to the study of post-depositional alterations of pottery using TL dating analysis. *Journal of Archaeological Science*, 34(11):1804–1809, 2007.